



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

TESIS

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE
LAS FUENTES DE AGUA EN EL AREA DE INFLUENCIA
DEL BOTADERO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE
YURIMAGUAS, REGIÓN LORETO - 2015”**

PRESENTADO POR:

Bach. NELSON IZQUIERDO UPIACHIHUA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

Tarapoto - Perú

2016



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ACTA DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

En Tarapoto, siendo las 09:30 Hrs. del 28 de Abril de 2017, bajo la presidencia del catedrático principal:

Ing. CÁRDENAS SOTO, Rolando

Se inició la Sesión Pública de Sustentación y Evaluación correspondiente, para obtener el Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL**, bajo la modalidad de Sistema de Tesis (Resolución 5395-2003-R-UAP), en el que:

IZQUIERDO UPIACHIHUA, Nelson

Sustento la Tesis titulada:

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LAS FUENTES DE AGUA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL BOTADERO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE YURIMAGUAS, REGIÓN LORETO - 2015”

Ante el Jurado integrado por los señores catedráticos:

Ing. CÁRDENAS SOTO, Rolando

Presidente

Ing. VASQUEZ VASQUEZ, Fernando

Miembro/Secretario

Ing. PAREDES PIÑA, Agliberto

Miembro

Sustentado el mismo, el graduando obtuvo el siguiente resultado:

En fe de lo cual se asentó la presente Acta que firman el Señor Presidente y los demás miembros del Jurado.

.....
Ing. VASQUEZ VASQUEZ, Fernando

Miembro/Secretario

.....
Ing. PAREDES PIÑA, Agliberto,

Miembro

.....
Ing. CÁRDENAS SOTO, Rolando

Presidente

DEDICATORIA

Con mucho cariño a mis padres Nelson Izquierdo Sinti y Marina Upiachihua Tenazoa, por su apoyo incondicional, y moral que me brindan todos los días en el desarrollo de mi vida personal y profesional.

A mi esposa: Nerith Cainamari Yumbato y a mis hijos Nelson Zamier y Bill Drey, que son mi inspiración, por su comprensión y amor, y por su motivación para seguir esforzándome en cumplir mis metas y objetivos.

AGRADECIMIENTO

A todos los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Alas peruanas por haberme brindado los conocimientos necesarios durante mi formación profesional.

A la oficina de salud ambiental de la Red de salud de alto Amazonas, por su apoyo en el desarrollo de la presente tesis, con el personal, equipos e instrumentos necesarios para la toma de muestras y análisis de los mismos a través de su laboratorio de aguas.

Al Sr. José Seopa Trauco propietario de los Predios colindantes con el Botadero Municipal de la Ciudad de Yurimaguas, donde se encuentran ubicados los puntos de muestreo, por permitirme sin ninguna restricción realizar los trabajos de campo, para el desarrollo de la presente Tesis.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice.....	iv
Lista de Tablas.....	vii
Lista de Cuadros.....	ix
Lista de Figuras	x
Resumen	xi
Abstract	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PROBLEMA	3
1.1. Planteamiento del Problema	3
1.2. Formulación del Problema	4
1.3. Objetivo:.....	4
1.3.1 Objetivos General.	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4. Justificación.	4
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes.	6
2.2 Bases Teóricas.	12
2.3 Hipótesis.	23
2.3.1. Hipótesis General	23
2.3.2. Hipótesis específicas	23
2.4 Variables de estudio.....	23
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.	24
3.1 Ámbito de estudio.	24
3.1.1. Espacial.....	24

	Pág.
3.1.2. Temporal	25
3.2 Tipo de investigación.....	25
3.3 Nivel de Investigación.....	25
3.4 Método de Investigación.....	25
3.5 Diseño de Investigación.....	27
3.6 Población, Muestra, Muestreo	27
3.6.1 Población.....	27
3.6.2 Muestra.....	27
3.6.3 Muestreo.....	28
3.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos.....	29
3.7.1 Técnicas.....	29
3.7.2 Instrumentos.....	29
3.8 Procedimiento de Recolección de Datos	29
3.9 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	29
CAPITULO IV: RESULTADOS.....	30
4.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	30
4.1.1. Resultados de análisis fisicoquímico de nitratos y Bicarbonatos	30
4.1.2. Resultados de análisis fisicoquímico de pH, Temperatura, Conductividad, y Oxígeno Disuelto.	33
4.1.3. Resultados de análisis de Metales Pesados	35
4.1.4. Resultados de análisis de DBO5, DQO, Nitritos.	38
4.1.5. Resultados de análisis de Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes, Echericha Coli (NMP/100mL)	41
4.2 DISCUSIÓN.	44
CONCLUSIONES.....	46
RECOMENDACIONES.....	47
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	48

ARTÍCULO CIENTÍFICO	50
ANEXOS	56

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1: Puntos de muestreo.....	28
Tabla 02: Resultados del laboratorio de los nitratos, fosfatos, cloruros, carbonatos y bicarbonatos-primer muestreo.....	30
Tabla 03: Resultados del laboratorio de los nitratos, fosfatos, cloruros, carbonatos y bicarbonatos-segundo muestreo.....	30
Tabla 04: El cuadro adjunto muestra los resultados de nitratos, fosfatos, cloruros, carbonatos y bicarbonatos-tercer muestreo.....	31
Tabla 05: Resultados promedio de nitratos, fosfatos, cloruros, carbonatos y bicarbonatos.....	31
Tabla 06: Resultados promedio Turbiedad, pH, Temperatura, Conductividad, Sólidos Totales, Salinidad y Oxígeno Disuelto-Primer muestreo.....	33
Tabla 07: Resultados promedio Turbiedad, pH, Temperatura, Conductividad, Sólidos Totales, Salinidad y Oxígeno Disuelto-Segundo muestreo.....	33
Tabla 08: Resultados promedio Turbiedad, pH, Temperatura, Conductividad, Sólidos Totales, Salinidad y Oxígeno Disuelto-Tercer muestreo.....	34
Tabla 09: Resultados promedio Turbiedad, pH, Temperatura, Conductividad, Sólidos Totales, Salinidad y Oxígeno Disuelto.....	34
Tabla 10: Resultados de análisis de Cadmio, Cromo y Plomo en ppm -Primer Muestreo.....	35
Tabla 11: Resultados de análisis de cadmio, Cromo y Plomo en ppm -Segundo Muestreo.....	35
Tabla 12: Resultados de análisis de Cadmio, Cromo y Plomo en ppm -Promedio.....	36
Tabla 13: Resultados de análisis de DBO5, DQO, Nitritos en ppm - primer muestreo.....	38

Tabla 14: Resultados de análisis de DBO5, DQO, Nitritos en ppm	
- segundo muestreo.....	38
Tabla 15: Resultados de análisis de DBO5, DQO, Nitritos en ppm	
- tercer muestreo.....	38
Tabla 16: Resultados promedio de análisis de DBO5, DQO, Nitritos en ppm.....	39
Tabla 17: Resultados de análisis de Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes, Echericha Coli-Primer Muestreo.....	41
Tabla 18: Resultados de análisis de Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes, Echericha Coli - Segundo Muestreo.....	41
Tabla 19: Resultados de análisis de Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes, Echericha Coli - Tercer Muestreo.....	41
Tabla 20: Resultados de análisis promedio de Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes, Echericha Coli – Promedio.....	42

Lista de Cuadros

	Pág.
Cuadro 1: Problemática general de los tiraderos “a cielo abierto”	22

Lista de Figuras

	Pág.
Gráfico 01: Resultados promedio de Bicarbonato comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM.....	32
Gráfico 02: Resultados promedio de Nitrato comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM.	32
Gráfico 03: Resultados promedio de Conductividad comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM.....	34
Gráfico 04: Resultados promedio de Oxígeno Disuelto(OD) comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM.....	35
Gráfico 05: Resultados promedio del Cadmio comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM; el valor obtenido en los análisis es <5 ppm en los dos muestreos.....	36
Gráfico 06: Resultados promedio del Cromo comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM; el valor obtenido en los análisis es <12 ppm en los dos muestreos.....	37
Gráfico 07: Resultados promedio del Plomo comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM; el valor obtenido en los análisis es de dos muestreos.....	37
Gráfico 08: Resultados promedio de DBO ₅ comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM.....	39
Gráfico 09: Resultados promedio de DQO comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM.....	40
Gráfico 10: Resultados promedio de DQO comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM.....	40
Gráfico 11: Resultados promedio de Coliformes Totales comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM.....	42
Gráfico 12: Resultados promedio de Coliformes Termotolerantes comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM.....	43
Gráfico 13: Resultados promedio de Echericha Coli (EC) comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM.....	43

RESUMEN

Los residuos sólidos generados por la población de la ciudad de Yurimaguas tienen como disposición final un botadero a cielo abierto, que se encuentra ubicado a 8 km de la carretera Yurimaguas Tarapoto; en las áreas cercanas a éste se ubican fuentes de agua que se dan diversos usos como la piscicultura, crianza de ganado vacuno. El problema radica que como producto de la descomposición de los residuos sólidos se producen lixiviados estos son arrastrados por escorrentía en épocas de lluvia hacia estos cuerpos de agua superficiales presentes en el área circundante. El propósito de la investigación fue evaluar la calidad del agua en cuatro fuentes de agua presentes en la zona y la posible contaminación que pueden estar causando estos lixiviados; para ello se consideró algunos indicadores inorgánicos, orgánicos y bacteriológicos de calidad del agua como son: nitratos, Bicarbonatos, pH, Temperatura, Conductividad y Oxígeno Disuelto, Cadmio, Cromo y Plomo; DBO₅, DQO, Nitritos, Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes, Echericha Coli, para luego compararlos con los ECAs Categoría 3 principalmente. Este estudio se realizó entre los años 2013 a 2014.

De los resultados de los análisis Físicoquímicos se concluye que ninguno de los parámetros sobrepasa los valores establecidos en los ECAs para agua, D.S. N° 015-2015; existen trazas de contaminantes por metales pesados Cadmio, Cromo y Plomo de las cuales los dos últimos mencionados sobrepasan los ECAs; en DBO₅ se determinó que los puntos 1,2,3 sobrepasan los ECAs, para DQO se logró determinar que lo puntos de muestreo 1,2,3,4 exceden los valores establecidos.

Palabras clave: botadero, lixiviados; cuerpos de agua, contaminantes.

ABSTRACT

Solid waste generated by the population of the city of Yurimaguas whose ultimate disposal an open dump, which is situated 8km from Tarapoto Yurimaguas road; in areas near water sources that it uses various fish farming, raising cattle they are given are located. The problem is that as a result of the decomposition of solid waste leachate these are carried by runoff during rainy towards these surface water bodies present in the surrounding area are produced. The purpose of the research was to evaluate water quality on four sources of water present in the area and possible contamination that may be causing these leachates; to do some inorganic, organic and bacteriological indicators of water quality and are considered: nitrates and bicarbonates, pH, temperature, conductivity and Dissolved Oxygen (OD), Cadmium, Chromium and Lead; BOD₅, COD, nitrites, total coliforms, thermotolerant coliforms, Echericha Coli, then compare them with the ECAs category 3 mainly. This study was carried out between the years 2013 and 2014.

The results of physico-chemical analysis concluded that none of the parameters exceed the values set in the ECAs water, S.D. No. 015-2015; There are traces of heavy metal contaminants Cadmium, Chromium and Lead which exceed the latter two RCTs; in DB05 it was determined that 1,2,3 exceed ECAs points for COD was determined that the sampling points 1,2,3,4 exceed the established values.

Keywords: landfill, leachate; water bodies, contaminants

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas de los centros urbanos, a nivel mundial, es el manejo de los residuos domésticos, cuando estos tienen como disposición final en sitios no adecuados trae como consecuencia la contaminación de las aguas superficiales y acuíferos por los lixiviados que se forman producto de la descomposición de los residuos sólidos y que son arrastrados por escorrentía especialmente.

Los principales problemas de los botaderos tienen que ver con la formación de aguas contaminadas (lixiviados), y con la ocupación de suelo que bien podría usarse para otros fines como hábitat para la vida salvaje, agricultura. Adicionalmente, si no están diseñados correctamente, los sitios de disposición final generan olores, polvo y residuos y atraen a aves que se alimentan de carroña y animales salvajes; es decir que los botaderos generan impactos ambientales no deseados por no tener manejo de lixiviados, no tener un manejo de gases y por no tener un control de vectores afectando el entorno ambiental, la calidad paisajística, así como a la población que se encuentran asentadas en zonas aledañas, si hay cuerpos de agua de inmediato los contamina.

Dentro de este contexto se encuentra una grave realidad en el área de influencia del botadero Municipal de la ciudad de Yurimaguas; pues existen fuentes de agua situados muy cerca de este, que hace mucho tiempo vienen siendo utilizados por la población ahí presente, para el desarrollo de distintas actividades; como bebederos de ganados vacunos, pisigranjas, las misma que necesitan ser evaluadas en qué condiciones de salubridad se encuentran debido a su gran cercanía con el botadero municipal, teniendo en cuenta que los residuos sólidos que allí se depositan generan lixiviados desde el momento de su disposición hasta su descomposición; los mismos que por acción de las precipitaciones y escorrentía son arrastrados hacia los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas.

Es por ello que en el presente trabajo se realizó la investigación, sobre cuatro fuentes de agua teniendo como objetivo evaluar la calidad de estas fuentes, en el área de

influencia del Botadero Municipal y comparándola con la normatividad de calidad ambiental correspondiente para agua (ECAs).

CAPÍTULO I: PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

El manejo inadecuado de los residuos sólidos es un gran problema para la sociedad, puesto que genera contaminación cuando se acumula o se disponen inadecuadamente sin tener en cuenta el lugar adecuado que estos requieren para ser depositados, teniendo en cuenta especialmente que los vertederos lugares deben ubicarse lejos de las fuentes de agua para evitar la contaminación de las mismas.

Los residuos sólidos que son generados por la población de la ciudad de Yurimaguas tienen como disposición final un botadero a cielo abierto, que se encuentra ubicado a 8 km de la carretera Yurimaguas Tarapoto, lugar con características topográficas de pequeñas pendientes, pero que en los alrededores se ubican fuentes de agua que se dan diversos usos como la piscicultura, crianza de ganado vacuno y sembríos de pan llevar.

El problema radica que como producto de la descomposición de los residuos sólidos se producen lixiviados estos son arrastrados por escorrentía en épocas de lluvia hacia estos cuerpos de agua superficiales y por infiltración pueden llegar hasta los acuíferos presentes en el área circundante, trayendo como consecuencia una posible contaminación del agua. Además, para el caso específico de la quema de basura puede existir contaminación del agua si las partículas producidas llegan hasta cuerpos de agua.

Los posibles metales pesados que pueden contener los lixiviados del Botadero Municipal, son peligrosos para la salud de las personas debido a que por acción directa (Beber agua de pozos) o a través de la cadena trófica (consumo de peces y ganado que se crían en la zona) van a parar en el organismo deteriorando la salud de las personas y la ganadería en áreas cercanas, así como también impacta sobre la fauna existente en el área de influencia de éste.

1.2. Formulación del Problema

1.3.1 Problema General

¿Cuál será la calidad ambiental que presentan las fuentes de agua en el área de influencia del botadero municipal de la ciudad de Yurimaguas – región Loreto, año 2015?

1.3.2 Problemas específicos

- ¿Cuál será la calidad fisicoquímica, bacteriológica y de metales pesados teniendo en cuenta los ECAs para agua?
- ¿Cuál será la aptitud de uso de las fuentes de agua de acuerdo a la normatividad vigente?

1.3. Objetivo:

1.3.3 Objetivos General.

Evaluar la calidad ambiental de las fuentes de agua en el área de influencia del botadero municipal de la ciudad de Yurimaguas – Región Loreto, año 2015.

1.3.4 Objetivos Específicos.

- ✓ Determinar la calidad fisicoquímica, bacteriológica y de metales pesados teniendo en cuenta los ECAs para agua.
- ✓ Determinar la aptitud de uso de las fuentes de agua de acuerdo a la normatividad vigente.

1.4. Justificación.

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

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

El problema que representa tener este botadero municipal es que se ubica muy cerca de la fuentes agua constituyendo en un potencial foco de contaminación de las mismas, por residuos peligrosos, agentes microbiológicos, etc., debido a que los lixiviados generados por los residuos sólidos se encausan o van parar hacia los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas por acción de la escorrentía y otros factores que pueden provocar la alteración de la calidad de estas aguas, y por consiguiente poniendo en riesgos la salud no solo de las personas que habitan en el área de influencia de este botadero sino de la población en su conjunto a través de la comercialización de los productos obtenidos con la utilización de estas aguas en piscigranjas, ganadería y otros.

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

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

Esta investigación pretende poner de manifiesto ante las autoridades correspondientes, el deterioro de la calidad del agua que pueden estar causando los residuos sólidos que se acumulan en el botadero sobre las fuentes de agua en

el área de influencia del botadero municipal y que permitan en el más corto plazo tomar las medidas necesarias para disminuir o dejar de contaminar estas fuentes de agua, a través de un adecuado manejo integral de los residuos sólidos, indispensables para el desarrollo saludable de actividades como la agricultura, la ganadería, la piscicultura y otras.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes.

En la provincia Málaga – España, realizaron un estudio sobre la Contaminación de lixiviados de vertederos de residuos sólidos urbanos en acuíferos carbonatados; donde se realizó la toma de muestras de 3 manantiales controlados en 8 puntos, donde se analizaron 23 parámetros, siguiendo las normas internacionales, llegando a las siguientes conclusiones:

- Los lixiviados está degradando la calidad natural del agua subterránea en sus alrededores.
- La contaminación producida por el lixiviado migra a favor del flujo dirigido hacia el Oeste afectando a puntos de control situados hasta 2.500 metros hacia el SW.
- El control temporal de las aguas en los sondeos de explotación, situados al Sur, y en la vertical de los piezómetros de control, situados hacia el SW, ha permitido comprobar la presencia de contaminación y su avance en el tiempo. Así se deduce del aumento en ciertos parámetros característicos de este tipo de contaminación, como Conductividad, Cl⁻, Na⁺ y NH₄.
- A partir del contenido en Cl⁻ se ha cuantificado el porcentaje de mezcla de lixiviado con el agua subterránea que ha resultado ser de hasta el 20 % en el punto de control más alejado del vertedero.

Los valores de los parámetros controlados, y la variación temporal en los sondeos al Oeste del vertedero, muestran que la influencia del lixiviado es mayor en el punto más alejado y menor en el más cercano a éste.¹

Así mismo se realizó un Trabajo sobre “Riesgo a la salud por consumo de agua contaminada por lixiviados de SDFDS”, en el basurero de la ciudad de Mérida – Yucatán – México, concluyendo lo siguiente: De entre las sustancias evaluadas, el riesgo existente en la mayoría de los casos se debe a los nitratos y al cadmio. Los nitratos podrían producir la enfermedad llamada meta hemoglobinemia, siendo los más propensos los bebés, las mujeres embarazadas, los pacientes de cáncer y los pacientes con acidez estomacal reducida (Knobeloch et al., 2000; Fernícola, 1989); mientras que el cadmio produce alteraciones cardíacas, anemia, fragilidad ósea,

depresión de la respuesta inmunitaria y enfermedades hepáticas y renales (Menditto et al., 1998; Nishijo et al., 1995; Shaper, 1979; Voors and Shuman, 1977).²

Así también se realizó otro estudio sobre la situación ambiental del recurso hídrico en la cuenca baja del río Chillón y su factibilidad de recuperación para el desarrollo sostenible; el estudio corresponde a la zona de la franja ribereña de la Cuenca Baja del río Chillón comprendiendo los distritos de Ventanilla, Callao, San Martín de Porres, Puente Piedra, Comas, Los Olivos, Carabaylo donde se analizaron 14 muestras de aguas representativas a lo largo de la cuenca baja del río. La selección de los parámetros se realizó de acuerdo al Protocolo de Calidad del Agua de DIGESA – MINSA, siguiendo los criterios considerados en la normativa peruana. Para la caracterización de las aguas superficiales se determinó los siguientes parámetros: pH, temperatura, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, Coliformes fecales o Termotolerantes, Coliformes totales, cobre, fierro, arsénico, plomo, cadmio, cromo, zinc y caudal. Las muestras de agua fueron recolectadas en las estaciones indicadas y se consideró las recomendaciones del Protocolo de Muestreo de Calidad de Agua de la DIGESA-MINSA y los considerados por el Laboratorio Acreditado por INDECOPI. Como resultado del análisis efectuado se llegó a las siguientes conclusiones con respecto a la contaminación de las aguas:

- Las fuentes de contaminación son las descargas de residuos sólidos domésticos que constantemente se realizan a lo largo de la cuenca baja del río Chillón desde la zona de Carabaylo hasta la descarga al mar. La descarga del agua de riego del canal La Cachaza es otra fuente significativa de contaminación. Así como es común identificar letrinas en la zona de la ribera y aledaños a los canales de riego.
- Se ha determinado que existen problemas ambientales en la zona de la franja ribereña, existiendo zonas críticas y sensibles a la contaminación, es común encontrar los botaderos y quema de los residuos sólidos lo cual es continua y generada por los recicladores de la zona y población, lo que es una problemática en todos los distritos.

- Las zonas de San Martín de Porres, Comas y Carabaylo aun presentan una producción más intensiva de la agricultura de plantas de tallo corto en más de 20 variedades las que son regadas con las aguas del río Chillón, así mismo se usa plaguicidas y fertilizantes.
- Los resultados de análisis físico químico y microbiológico indican que las calidades de las aguas superficiales del río Chillón presentan factores de riesgo alto por coliformes fecales o termotolerantes, coliformes totales, demanda bioquímica de oxígeno, plomo, fierro comparando con la normativa peruana (Ley General de Aguas). El único parámetro físico químico que se ha mantenido estable y se ajusta a los requisitos de calidad del agua durante los últimos 3 monitoreos es el pH. Al analizarse que el agua superficial evidenciaba una concentración de metales en algunos casos por debajo del VMP y otros altos y moderados, se procedió a investigar la acumulación de metales en los lodos del lecho del río. Para ello se analizó cromo, plomo, fierro, cobre encontrándose altos niveles de concentración de metales sobre todo en la zona de Puente Piedra y Comas.
- El riesgo ambiental más alto se observa en el distrito de Comas, Puente Piedra, San Martín de Porres, Callao y Ventanilla al ser impactadas por los residuos peligrosos y botaderos de residuos domésticos y plantas de fundición clandestinas. El alto Índice de contaminación de las aguas del río Chillón y la presencia de botaderos de residuos sólidos afecta significativamente la salud de la población en especial a los niños, ocasionándoles enfermedades principalmente respiratorias, diarreicas, alergias a la piel.³

Evaluación del Índice de calidad del agua en el área de influencia del botadero municipal de Tarapoto sector Yacucatina – San Martín – Perú, donde se tomaron 5 puntos de muestreo de los cuales 4 son fuentes de agua y un punto en la base del botadero, el muestreo se realizó 3 veces en un periodo total de 6 meses que duró la investigación, analizándose 13 parámetros, llegándose a las siguientes conclusiones:⁴

- Todos los puntos muestreados tienen contaminación por Coliformes totales y Coliformes Termotolerantes, superando los estándares de calidad para aguas.
- Existe presencia de Cromo y Níquel en los lixiviados del botadero, sobrepasando los estándares de calidad ambiental; de igual manera sobrepasa los límites máximos permisibles establecidos en el D.S N° 08-2009-MINAM, referido a los efluentes de vertederos o infraestructuras de disposición final de residuos sólidos. Por lo tanto, requiere tratamiento de los mismos porque está causando contaminación al ambiente.
- La relación DBO5/DQO del lixiviado se encuentra con un valor de 0,053. Este valor indica que la materia orgánica tiene dificultades para su degradación, eso se debe a que los productos de la fermentación ácida en el botadero cambian las condiciones ambientales en forma desfavorable para las bacterias.
- El rastreo de contaminantes de los diferentes cuerpos de agua presentes en el área de influencia del botadero, estableció que la tendencia de la pluma contaminante es en dirección de esorrentía de los lixiviados que comienza a generarse a partir de la propia base del botadero.
- La presencia de trazas de mercurio en los puntos de muestreo a 200m del botadero y en el humedal Inchahui se debe fundamentalmente a las pilas y residuos de artefactos eléctricos y electrónicos que son fuentes de mercurio, ya que estos no se reciclan.

Evaluación preliminar del impacto sobre las aguas subterráneas y superficiales del área de influencia directa del vertedero de residuos sólidos del municipio de Arauca y propuesta de recuperación paisajística del mismo. Tesis de Grado UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE ARAUCA ROSALBA OJEDA REINA. 2005. Colombia requisito para optar al título de Ingeniera Ambiental.

La investigación tuvo como objetivo, determinar la calidad de las aguas subterráneas y superficiales del área de Influencia directa del vertedero de residuos sólidos del Municipio de Arauca y diseñar una propuesta de recuperación paisajística.⁵

La investigación que se desarrolló, tiene como objetivo principal evaluar la influencia del vertimiento de residuos sólidos domiciliarios y escombros sobre la calidad del río Medellín y algunos de sus afluentes principales como la quebrada La Hueso, La Iguaná y La García, bajo criterios sanitarios, ambientales y sociales. Se utilizó el método teórico práctico, que aborda el problema de la disposición inadecuada de residuos domiciliarios y escombros sobre las laderas y lechos de las quebradas objeto de estudio, estableciendo en la realidad social una explicación veraz y oportuna de la ocurrencia de dichas prácticas de disposición.

El trabajo de campo permitió realizar monitoreos de la calidad de agua a través de los parámetros DBO₅, DQO, sólidos suspendidos, disueltos y sedimentables, pH, oxígeno disuelto, conductividad y turbiedad, así como la cuantificación y determinación de la composición física de algunos de los materiales encontrados sobre las márgenes y laderas más próximas al cauce. De la misma forma, se determinaron composiciones granulométricas de escombros y materiales de arrastre, se analizaron las causas generadoras de la situación problema y se formuló un esquema de gestión que incluyó cada uno de los componentes del manejo integral de los residuos sólidos. Los recorridos de campo y las metodologías de selección cualitativa y cuantitativa, permitieron clasificar las quebradas bajo tres problemáticas preponderantes: La García con vertimientos recurrentes de escombros, La Hueso con presencia de materiales de arrastre como consecuencia de la explotación en canteras y La Iguaná con el vertimiento de residuos sólidos domiciliarios.

En términos generales puede deducirse que la transformación del paisaje de cada una de las quebradas es alta, debido a la gran intervención antrópica relacionada con la explotación de materiales, vertimientos de aguas residuales, escombros, residuos domiciliarios, ganadería, entre otros. Estas a su vez generan problemas como erosión, pérdida de las coberturas vegetales, malos olores, proliferación de vectores, entre otros, además de los graves problemas hidráulicos que desencadenan socavación de márgenes, desbordamientos e

inundaciones, que afectan las comunidades cercanas a la microcuenca. Finalmente, el análisis de causalidad determinó que el origen de la problemática estudiada no solo recae en el generador, sino por el contrario se constituye en una responsabilidad compartida de autoridades ambientales, empresas de aseo, autoridades de control, entre otros. El esquema de gestión propuesto tiene como pilar fundamental "La educación y prevención", entrelazado con un marco normativo y elementos sociales y técnicos, componentes indispensables para garantizar que toda la gestión de los residuos funcione satisfactoriamente en la región.⁵

2.2 Bases Teóricas.

- Botadero.

Lugar de disposición inadecuada de disposición final de los residuos sólidos, que se caracteriza por las simples descargas a cielo abierto sobre el suelo sin medidas de protección que generan riesgos al ambiente o a la salud pública.

Las prácticas inadecuadas de disposición de las basuras en orillas de los caminos, minas abandonadas, ribera de los ríos, y otros locales inadecuados han generado botaderos y áreas degradadas.

Estas áreas son fuentes potenciales de contaminación ambiental y generan un alto riesgo a la salud de las personas aledañas de estos lugares debido a la falta de controles para la producción de gases, lixiviados, humos.

Un botadero es un lugar donde se disponen los residuos sólidos proveniente de las diferentes actividades diarias de las personas y sin ningún tipo de control, no se compactan ni cubren diariamente y eso produce olores degradables, gases y líquidos contaminantes.

Muchas veces en los botaderos existen recicladores y criadores de cerdos que ponen en riesgo la salud de las personas y contaminan el ambiente (Guía técnica para la clausura y Conversión de botadero de Residuos Sólidos.⁶

- Residuos Sólidos.

Los residuos sólidos se definen como aquellos desperdicios que no son transportados por agua y que han sido rechazados porque no se van a utilizar. En el caso de los residuos sólidos municipales se aplican términos más específicos a los residuos de alimentos putrescibles (biodegradables), llamados basura, y a los residuos sólidos no putrescibles, los cuales se designan simplemente como desechos. Los desechos incluyen diversos materiales, que pueden ser combustibles (papel, plástico, textiles, etc.) o no combustibles (vidrio, metal, manpostería, etc.) la mayor parte de estos residuos se desechan con regularidad desde localidades específicas. Existen residuos, en ocasiones llamados especiales, como el cascajo de las construcciones, las hojas de los árboles, los automóviles abandonados y también los aparatos viejos que se recolectan a intervalos esporádicos en diferentes lugares.⁷

- Contaminación por Lixiviados.

La materia orgánica presente en los residuos sólidos urbanos (RSU) se degrada formando un líquido contaminante, de color negro y de olor muy penetrante, denominado lixiviado. Además, este líquido arrastra todo tipo de sustancias nocivas: Se han encontrado hasta 200 compuestos diferentes, algunos de ellas tóxicos y hasta cancerígenos. La humedad de los residuos y la lluvia son los dos factores principales que aceleran la generación de lixiviados. El lixiviado es el líquido que tiende a acumularse en el fondo del vertedero y que resulta del agua de lluvia y de escorrentía que puedan entrar dentro del vaso del vertedero, del agua contenida en los residuos y de la producida en la descomposición. Contiene sustancias orgánicas disueltas (elevada DBO y DQO), nutrientes (N y P) y sales (elevada conductividad eléctrica); puede también presentar metales pesados y agentes infecciosos.⁸

En forma directa o indirecta, la escorrentía y lixiviados provenientes de botaderos incorpora tanto a las aguas superficiales, como a las aguas subterráneas, contaminantes caracterizados por altas concentraciones de materia orgánica y sustancias tóxicas. La contaminación de los cursos de agua

puede significar la pérdida del recurso para consumo humano o recreación, ocasionar la muerte de la fauna acuática y el deterioro del paisaje. Estos factores y las respectivas medidas de mitigación deben ser considerados en un plan de manejo eficiente de los residuos sólidos.⁷

- Contaminación del Agua.

Contaminación del agua es un término poco preciso que nada nos dice acerca del tipo de material contaminante ni de su fuente. El modo de atacar el problema de los residuos depende de si los contaminantes demandan oxígeno, favorecen el crecimiento de algas, son infecciosos, tóxicos o simplemente de aspectos desagradables. La contaminación de nuestros recursos hidráulicos puede ser consecuencia directa del desagüe de aguas negras o descargas industriales (fuentes puntuales) o indirecta de la contaminación del aire o de desagües agrícolas o urbanos (fuentes no puntuales).⁷

- Calidad del Agua.

El término calidad del agua es relativo, referido a la composición del agua en la medida en que esta es afectada por la concentración de sustancias producidas por procesos naturales y actividades humanas. Como tal, es un término neutral que no puede ser clasificado como bueno o malo sin hacer referencia al uso para el cual el agua es destinada. De acuerdo con lo anterior, tanto los criterios como los estándares y objetivos de calidad de agua variarán dependiendo de si se trata de agua para consumo humano, para uso agrícola o industrial, para recreación, de contacto primario, para mantener la calidad ambiental, etc.⁹

- Contaminación del Suelo.

La descarga y acumulación de residuos sólidos en sitios periurbanos, urbanos o rurales producen impactos ambientales negativos, debido a que son arrojados en sitios inadecuados alterando su naturaleza física de estos por la diversidad de residuos arrojados los que alteran el estatus del suelo como ocupación, impermeabilización, traslado, eliminación, depósito de productos, vertido de sustancias extrañas; provocando un desbalance que da origen a la contaminación del suelo.⁷

- Contaminación de un acuífero.

La contaminación del agua ocurre cuando su composición está alterada de tal modo que no reúne las condiciones para los usos a los que estaba destinada. Se pueden distinguir dos tipos de contaminación del agua subterránea según la fuente que la produce:

- Puntual o local: producida por actividades que dirigen sus desechos en un sitio determinado y que afectan a un sector limitado del acuífero. Este tipo de contaminación es fácil de medir y controlar. A modo de ejemplos tenemos la concentración de heces de cría intensiva de animales sin tratamiento de efluentes y el aporte de origen humano en poblaciones que utilizan las aguas subterráneas para su consumo.
- No puntual o difusa: producida por aquellas actividades cuya fuente contaminante no tiene un punto de entrada obvio. Se produce en grandes extensiones. Ejemplo: agricultura intensiva.

Es decir que, la calidad natural del agua subterránea puede ser alterada por la actividad humana, dicho deterioro puede medirse por medio de parámetros físicos, químicos y biológicos, cuyos límites condicionan su potabilidad.¹⁰

- Parámetros indicadores de calidad de las aguas

- Parámetros físicos.

- Sabor y Olor.

El sabor y olor del agua son determinaciones organolépticas de determinación subjetiva, para los cuales no existen instrumentos de observación, ni registro, ni unidades de medida. Tienen un interés evidente en las aguas potables destinadas al consumo humano. Las aguas adquieren un sabor salado a partir de los 300ppm de Cl^- , y un gusto salado y amargo con más de 450ppm de $\text{SO}_4^{=}$. El CO_2 le da un gusto picante. Trazas de fenoles u otros compuestos orgánicos le confieren un color y sabor desagradables.¹¹

- Color.

El color es la capacidad de absorber ciertas radiaciones del espectro visible. No se pueden atribuir a ningún constituyente en exclusiva, aunque ciertos colores de aguas naturales son indicativos de ciertos contaminantes. El agua pura solo es azulada en grandes espesores. En general presenta colores inducidos por materiales orgánicos de los suelos vegetales, como el color amarillento debido a los ácidos húmicos. La presencia de hierro puede darle color rojizo, y la del manganeso un color negro. El color afecta estéticamente la potabilidad de las aguas, puede representar un potencial de ciertos productos cuando se utiliza como material de proceso.¹¹

- Turbidez.

La turbidez es la dificultad del agua para transmitir la luz debido a materiales insolubles en suspensión, coloidales o muy finos que se presentan principalmente en aguas superficiales. Son difíciles de decantar y filtrar y pueden dar lugar a la formación de depósitos en las conducciones de agua, equipos de proceso.

Las aguas subterráneas suelen tener valores inferiores a 1ppm de sílice, pero las superficiales pueden alcanzar varias decenas. Las aguas con 1ppm son muy transparentes y permiten ver a través de él hasta profundidades de 4 o 5m.¹¹

- Conductividad y resistividad.

La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad del agua para conducir la electricidad. Es indicativa de la materia ionizable total presente en el agua. El agua pura contribuye mínimamente a la conductividad, y en su casi totalidad es el resultado del movimiento de los iones de las impurezas presentes. La resistividad es la medida recíproca de la conductividad.¹¹

- Temperatura.

Es uno de los parámetros físicos más importantes en el agua, pues por lo general influye en el retardo o aceleración de la actividad biológica, la absorción de oxígeno, la precipitación de compuestos, la formación de depósitos, la desinfección y los procesos de mezcla, floculación, sedimentación y filtración.¹¹

- Parámetros químicos.

- pH.

El pH es una medida de la concentración de iones hidrógeno, y se define como $\text{pH} = -\log(1/[\text{H}^+])$. Es una medida de la naturaleza ácida o alcalina de la solución acuosa que puede afectar a los usos específicos del agua. La mayoría de las aguas naturales tienen un pH entre 6 y 8. Su medición se realiza fácilmente con un pHmetro bien calibrado, aunque también se disponen de papeles especiales que, por coloración indican el Ph.¹¹

- Dureza

La dureza es una característica química del agua que está determinada por el contenido de carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos y ocasionalmente nitratos de calcio y magnesio.¹¹ Existen distintas formas de dureza:

- a.** Dureza total o título hidrotimétrico, TH. Mide el contenido total de iones Ca^{++} y Mg^{++} . Se puede distinguir entre la dureza de calcio, TH Ca, y la dureza de magnesio TH Mg.
- b.** Dureza permanente o no carbonatada. Mide el contenido en iones Ca^{++} y Mg^{++} . después de someter el agua a ebullición durante media hora, después se recupera el volumen inicial con agua destilada.
- c.** Dureza temporal o carbonatada. Mide la dureza asociada a iones CO_3H^- , eliminable por ebullición, y es la diferencia entre la dureza total y la permanente.

- Alcalinidad.

La alcalinidad es una medida de la capacidad para neutralizar ácidos. Contribuyen a la alcalinidad principalmente los iones bicarbonato (CO_3H^-), carbonato (CO_3^{2-}), y oxhidrilo (OH^-), pero también los fosfatos y ácido silícico u otros ácidos de carácter débil. Los bicarbonatos y los carbonatos pueden producir CO_2 en el vapor, que es una fuente de corrosión en las líneas de condensado. También pueden producir espumas, provocar arrastre de sólidos con el vapor y fraglizar el acero de las calderas.¹¹

- Sólidos Disueltos.

Los sólidos disueltos o salinidad total, es una medida de la cantidad de materia disuelta en el agua, determinada por evaporación de un volumen de agua previamente filtrada. Corresponde al residuo seco con filtración previa. El origen de los sólidos disueltos puede ser múltiple, orgánico e inorgánico, tanto en aguas subterráneas como superficiales.¹¹

- Sólidos en Suspensión.

Los sólidos en suspensión (SS), es una medida de los sólidos sedimentables (no disueltos) que pueden ser retenidos en un filtro. Se puede determinar pesando el sólido que queda en el filtro, después de secado. Las aguas subterráneas suelen tener menos de 1ppm.¹¹

- Sólidos totales.

Los sólidos totales son la suma de los sólidos disueltos y de los sólidos en suspensión.¹¹

- Cloruros.

El ion cloruro (Cl^-), forma sales en general muy solubles. Suele ir asociadas al ion Na^+ , especialmente en aguas muy salinas. Las aguas dulces contienen entre 10 y 250 ppm de cloruros, pero no es raro encontrar valores mucho mayores. El contenido en cloruros afecta la

potabilidad del agua y su potencial uso agrícola e industrial. Se separa por intercambio iónico.¹¹

- Sulfatos.

El ion sulfato (SO_4), corresponde a sales moderadamente solubles a muy solubles. Las aguas dulces contienen de 2 a 150 ppm.¹¹

- Nitratos.

El ion nitrato (NO_3), forma sales muy solubles y bastante estables, aunque en medio reductor puede pasar a nitrito, nitrógeno o amoníaco. Las aguas normales contienen menos de 10ppm, pero las aguas contaminadas principalmente por fertilizantes, pueden llegar a varios centenares de ppm. Concentraciones elevadas en las aguas de bebida pueden ser la causa de cianosis infantil. Se elimina por intercambio iónico.

Su presencia en las aguas superficiales, conjuntamente con fosfatos, determina la eutrofización, que se caracteriza por un excesivo crecimiento de las algas.¹¹

- Metales tóxicos

Los más comunes son el arsénico, el cadmio, el plomo, el cromo, el bario y el selenio. Todos ellos deben ser estrictamente controlados en el origen de la contaminación. Las mediciones analíticas se realizan en general por espectrofotometría de absorción atómica.¹¹

- Parámetros indicativos de contaminación orgánica.

- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

Mide la cantidad de oxígeno consumido en la eliminación de la materia orgánica del agua, mediante procesos biológicos aerobios. En general se refiere al oxígeno consumido en 5 días (DBO_5). La DBO es una medida de la materia orgánica en el agua, expresada en mg/L. Es la cantidad de oxígeno disuelto que se requiere para la descomposición de la materia orgánica. La prueba de la DBO toma un período de cinco días.¹¹

- Demanda química de oxígeno (DQO)

La DQO es una medida de la materia orgánica e inorgánica en el agua, expresada en mg/l, es la cantidad de oxígeno disuelto requerida para la oxidación química completa de contaminantes. Mide la capacidad de consumo de un oxidante químico, dicromato o permanganato, por las materias oxidables contenidas en el agua, y también se expresa en ppm de O₂. Indica el contenido en materias orgánicas oxidables y otras sustancias reductoras, tales como Fe⁺⁺, NH₄⁺. La relación entre los valores de la DBO y la DQO es un indicativo de la biodegradabilidad de la materia contaminante.¹¹

- Parámetros bacteriológicos.

▪ Coliformes totales.

El grupo coliforme se define como todas las bacterias Gram negativas en forma bacilar que fermentan la lactosa en cultivos a temperatura de 35°C a 37°C, produciendo ácido y gas (CO₂) en 24 horas. Entre ellos se encuentran la Escherichia Coli, Citrobacter, Enterobacter y Klebsiella.¹²

Los coliformes fecales integran el grupo de los coliformes totales, pero se diferencian de los demás microorganismos que hacen parte de este grupo, en que son indol positivo, su rango de temperatura óptima de crecimiento es muy amplio (hasta 45°C) y son mejores indicadores de higiene en alimentos y en aguas, la presencia de estos indica presencia de contaminación fecal de origen humano o animal, ya que las heces contienen dichos microorganismos, presentes en la flora intestinal y de ellos un 90% y un 100% son E. coli mientras que en aguas residuales y muestras de agua contaminadas este porcentaje disminuye hasta un 59%.¹³

▪ Coliformes termoresistentes.

Distintos de Escherichia coli pueden provenir también de aguas orgánicamente enriquecidas, por ejemplo, de efluentes industriales o de

materias vegetales y suelos en descomposición. Como los organismos coliformes termoresistentes se detectan con facilidad, pueden desempeñar una importante función secundaria como indicadores de la eficacia de los procesos de tratamiento del agua para eliminar las bacterias fecales.¹⁴

- Metales pesados.

Cualquier metal con un peso atómico superior a 50 se considera un metal pesado. Los metales pesados y sus compuestos, considerados como contaminantes tóxicos por la Agencia para la Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA, por sus siglas en inglés) bajo el Acta Federal del Agua Limpia, son: antimonio, arsénico, berilio, cadmio, cromo, cobre, plomo, mercurio, níquel, selenio, talio y zinc.

Los metales pesados, especialmente el, constituyen una preocupación ambiental, pues tienden a ser ambientalmente tóxicos, móviles, persistentes (generalmente no se degradan) y además se "bioacumulan".¹⁵

Problemática de botaderos a cielo abierto.

La existencia de tiraderos "a cielo abierto" trae consigo diversos problemas ambientales y de salud pública que se manifiestan a través de la contaminación del aire provocada por los incendios dentro de los tiraderos y la dispersión de papeles, plástico y polvo por efecto del viento, afectando el paisaje y a los asentamientos humanos y colonias que están asentados cerca de los basureros. En los tiraderos no controlados se generan gran cantidad de microorganismos patógenos y se favorece la proliferación de diversos organismos vectores de enfermedades. Otro aspecto negativo que afecta al ambiente y por ende al hombre es la generación de lixiviados que contaminan los arroyos, los ríos superficiales y las corrientes de agua subterráneas. Con la intención de evitar los efectos negativos que los residuos causan al ambiente y al hombre cuando la disposición final se hace en tiraderos "a cielo abierto", se considera de vital importancia llevar a cabo una serie de acciones para reubicar los basureros

actuales en áreas alejadas de la mancha urbana y de los cuerpos de agua, así como en sitios cuyo suelo y subsuelo sean impermeables. En el Cuadro 1 siguiente se resumen los principales problemas y sus causas derivadas de la existencia de tiraderos de residuos sólidos municipales "a cielo abierto".¹⁶

Principales problemas	
DETERIORO DEL PAISAJE	<ul style="list-style-type: none"> • Acumulación de residuos sólidos sin cobertura cerca de carreteras, caminos vecinales, asentamientos humanos y arroyos • Incendios, dispersión de materiales ligeros y polvos.
CONTAMINACIÓN DEL AIRE	<ul style="list-style-type: none"> • Olores desagradables propios de la descomposición de los residuos sólidos. • Incendios y suspensión de partículas. • Generación de gases tóxicos y humos.
CONTAMINACIÓN DE CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEOS	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicados de sitios en suelos permeables. • Carencia de un sistema de impermeabilización y control de lixiviados • Falta de cobertura diaria y final. • Cercanía de cuerpos de agua superficial y subterráneo. • Carencia de obras de desvío de aguas pluviales
Contaminación del suelo.	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicados de sitios en suelos permeables. • Carencia de un sistema de impermeabilización y control de lixiviados • Falta de cobertura diaria y final. • Cercanía de cuerpos de agua superficial y subterráneo. • Carencia de obras de desvío de aguas pluviales. • Falta de control de materiales ligeros.
Impacto en la salud	<ul style="list-style-type: none"> • Proliferación de fauna nociva • Presencia de animales domésticos dentro del sitio • Contacto directo con los residuos sólidos • Migración y movilidad de contaminantes generados en los sitios de disposición final, a través de suelo, aire y agua.
Impacto social.	<ul style="list-style-type: none"> • Abandono o falta de control de los sitios de disposición final. • Existencia de materiales aprovechables.

Cuadro 1: Problemática general de los tiraderos "a cielo abierto".

Fuente: SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social- México, 1996).

2.3 Hipótesis.

2.3.1. Hipótesis general.

La disposición final de los residuos sólidos contaminará la calidad de las aguas en el área de influencia del botadero municipal de la ciudad de Yurimaguas.

2.3.2. Hipótesis específicas.

- ✓ La calidad ambiental en las fuentes de agua superan los estándares nacionales de calidad ambiental (ECAs) de las fuentes de agua en el área de influencia del botadero municipal.
- ✓ Las fuentes de agua no son aptas para ser utilizadas en las distintas actividades que se desarrollan en el área de estudio.

2.4 Variables de estudio.

- ✓ Variable Independiente (x)
Disposición de los Residuos sólidos cerca de las fuentes de agua
- ✓ Variable Dependiente (y)
Calidad ambiental de las fuentes de aguas en el área de influencia del botadero.

3.1.2. Temporal

La investigación sobre la evaluación de la calidad de las fuentes de agua en el área de influencia del Botadero Municipal de la ciudad de Yurimaguas, tuvo una duración aproximado de 10 meses de duración, y comprende el desarrollo de todas las etapas del Estudio entre los que podemos destacar el seguimiento y análisis de la investigación, hasta el informe final.

3.2 Tipo de investigación.

La presente investigación es de tipo cuantitativo-evaluativo debido a que parte de un problema bien definido con objetivos claramente formulados, por lo tanto, la hipótesis puede ser aceptada o refutada de acuerdo a los resultados obtenidos por las variables las cuales son medidas científicamente (Lerma, 2001).

Según su finalidad es de tipo aplicada: porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. Se vincula con la investigación básica, pues depende de los resultados y avances de esta última; esto queda aclarado si nos percatamos de que toda investigación aplicada requiere de un marco teórico.

3.3 Nivel de Investigación.

La investigación que se desarrolló fue de nivel descriptivo esto debido a que se evaluaron y recolectaron datos sobre diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. Desde el punto de vista científico, describir es recolectar datos. Los estudios descriptivos pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o variables a los que se refieren. Desde luego, pueden integrar las mediciones o información de cada una de dichas variables o conceptos para decir como es y cómo se manifiesta el fenómeno de interés; su objetivo no es indicar como se relacionan las variables medidas. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro, fenómeno que se someta a un análisis.¹⁷

3.4 Método de Investigación.

La presente investigación se realizó en etapas las cuales se describen a continuación:

Etapa pre campo: recolección de información.

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

Etapa de campo: visita a la zona de estudio.

- ✓ Se realizó las visitas a los predios en cuya propiedad se encuentran ubicadas las fuentes de agua con la finalidad de seleccionar las fuentes a ser evaluadas.
- ✓ Visita periódica de las fuentes de agua seleccionadas y el botadero municipal de acuerdo al plan de evaluación para la toma de muestras, centrando la investigación en aspectos de evaluación, identificación y descripción de los puntos a muestrear.
- ✓ Toma de muestras, para la determinación de los parámetros Indicadores inorgánicos, orgánicos y bacteriológicos de calidad del agua: nitratos, Bicarbonatos, pH, Temperatura, Conductividad y Oxígeno Disuelto; Cadmio, Cromo y Plomo; DBO5, DQO, Nitritos, Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes, Echericha Coli.

Los análisis de los parámetros físico químicos, bacteriológicos y metales pesados se realizaron en los siguientes laboratorios: Laboratorio de control ambiental de la Dirección de Red de Salud de Alto Amazonas, Laboratorio del Instituto de Cultivos Tropicales (ICT) y Laboratorio de Envirolab Perú S.A.C. de la ciudad de Lima. (ver Anexo 2).

Etapa gabinete: sistematización de datos finales.

- ✓ Sistematización de la información a partir de resultados obtenidos en la etapa de campo.
- ✓ Análisis e interpretación de los resultados obtenidos.
- ✓ Redacción e impresión del informe final.
- ✓ Presentación del informe final.

3.5 Diseño de Investigación

El diseño corresponde a una Investigación bajo un enfoque no experimental transeccional descriptivo, porque se describe la calidad del agua en el área de Influencia del Botadero de la ciudad de Yurimaguas en cuatro puntos de muestreo en tres momentos, que corresponde a cuerpos de agua destinado a usos principalmente a piscigranjas y para bebida de animales, para luego comparar con los ECAs para aguas de tipo 3. El diagrama simbólico utilizado fue.

M O

Donde: M es la muestra y O la observación sobre niveles de la calidad del agua en los cuatro puntos de muestreo.

3.6 Población, Muestra, Muestreo

3.6.1. Población.

La población sujeta a la investigación consta de todas aquellas fuentes de agua que suman un total de 15 (quince) enmarcadas dentro del área de influencia del botadero Municipal a cuyo grupo se generalizaron los resultados de las evaluaciones, las que se distribuyen en un área aproximada de 25 has, que comprenden diferentes predios de propiedad privada y municipal.

3.6.2. Muestra.

La muestra para el presente estudio se denomina muestra no probabilística o muestra dirigida pues está dada por las consideraciones del investigador; teniendo en cuenta las condiciones de los cuerpos de agua que integran la población o universo se seleccionaron los que presentan en apariencia mayor estado de degradación y están más cercanos al vertedero. Se tomaron cuatro puntos en fuentes de agua distribuidas espacialmente aproximadamente en forma simétrica, y seleccionadas cuidadosamente por su representatividad en el área, para esto se tuvo en cuenta la dinámica de los flujos de agua y del recorrido de los lixiviados provenientes de la parte alta, así como su ubicación con respecto al Botadero Municipal y el uso que se les da teniendo en cuenta las principales actividades que se desarrollan en el área de influencia del botadero. El primer punto de muestreo se encuentra en una

piscina natural donde se crían peces, cuya fuente de alimentación de aguas provienen de la parte alta del Botadero Municipal a través de una alcantarilla que es parte de un caño natural que cruza la carretera Yurimaguas Tarapoto, tal como se muestra en la Imagen N° 02 en el anexo; el segundo punto de muestreo es una quebrada sin nombre que sirve como bebedero para Ganado aproximadamente a 400 metros del Botadero Municipal; el tercer punto de muestreo es un aguajal que también sirve de bebedero de Ganado Vacuno y a la vez es un ecosistema frágil por tratarse de un humedal de Aguaje; además, este humedal es utilizado como refugio de aves y animales silvestres; este se forma por los lixiviados provenientes del Botadero Municipal que se descargan en forma directa y por afloramientos que producen las palmeras de aguaje; el cuarto punto de muestreo se ubica en la quebrada Simuy, que sirve también como bebedero de Ganado Vacuno y Equino, ubicado a unos 500 metros del Botadero Municipal. Los puntos tomados se muestran en la tabla siguiente y en la Imagen N° 1 del anexo 1:

Tabla 1: Puntos de muestreo.

Puntos de Muestreo	Ubicación	Coordenadas UTM	Punto de referencia
P1	Carretera YGS-TPTO-Km.8	373700 E, 9344286 N	Piscigranja
P2	Carretera YGS-TPTO-Km.8.	373679 E ,9344507 N	Quebrada S/N
P3	Carretera YGS-TPTO-Km.8.	373627 E, 9344074 N	Aguajal
P4	Carretera YGS-TPTO-Km.8.	373715 E, 9343864 N	Quebrada Simuy

Fuente: Propia - 2016

3.6.3. Muestreo.

El muestreo se realizó siguiendo el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en cuerpos naturales de aguas superficial de la Autoridad Nacional del Agua, aprobado con Resolución Jefatural N° 182 – 2011-ANA.

3.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos.

3.7.1. Técnicas.

- Observación directa.
- Análisis de laboratorio.
- Análisis de información bibliográfica.
- Entrevistas no estructuradas.

3.7.2. Instrumentos.

- Diario del investigador.
- Normas Legales.
- Resultados de análisis de muestras.
- Internet.

3.8. Procedimiento de Recolección de Datos.

Para la recolección de datos se recurrió a fuentes primarias a través de la observación en campo para obtener información intencionada y selectiva e interpretativa de las condiciones reales del botadero y de los resultados de los análisis de laboratorio de las muestras de agua; además de las fuentes secundarias mediante información procesada del marco teórico y entrevistas no estructuradas a pobladores que habitan en zonas aledañas de la zona de influencia del botadero.

3.9. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.

Los datos se presentan de manera objetiva utilizando la estadística descriptiva mediante la representación gráfica ya que permite organizar y presentar un conjunto de datos de manera que describan en forma precisa las variables analizadas haciendo rápida su lectura e interpretación para luego redactar una interpretación inferencial objetiva a partir de los resultados contrastando de este modo la hipótesis.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

4.1.1. Resultados de análisis fisicoquímico de nitratos y Bicarbonatos.

Tabla 02: Resultados del laboratorio de los nitratos y bicarbonatos-primer muestreo.

PARAMETROS		
Punto de Muestreo	HCO ₃ (ppm)	N-NO ₃ (ppm)
P1	0,50	1,03
P2	3,15	2,62
P3	0,20	1,39
P4	0,60	0,73

Fuente: Laboratorio de ensayo acreditado por el servicio nacional de acreditación con registro N° LE-011,2013.

Tabla 03: Resultados del laboratorio de los nitratos y bicarbonatos-segundo muestreo.

PARAMETROS		
Punto de Muestreo	HCO ₃ (ppm)	N-NO ₃ (ppm)
P1	0,40	0,60
P2	0,75	1,14
P3	0,50	0,66
P4	0,40	0,40

Fuente: Laboratorio de ensayo acreditado por el servicio nacional de acreditación con registro N° LE-011,2013.

Tabla 04: El cuadro adjunto muestra los resultados de nitratos y bicarbonatos-tercer muestreo.

PARAMETROS		
Punto de Muestreo	HCO ₃ (ppm)	N-NO ₃ (ppm)
P1	0,50	1,55
P2	0,60	1,23
P3	0,60	1,30
P4	0,55	0,72

Fuente: Laboratorio de ensayo acreditado por el servicio nacional de acreditación con registro N° LE-011,2013.

Tabla 05: Resultados promedio de nitratos y bicarbonatos.

PARAMETRO.		
Punto de Muestreo	HCO ₃ (ppm)	N-NO ₃ (ppm)
P1	0,52	1,06
P 2	1,50	1,66
P3	0,43	1,11
P4	0,52	0,62

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

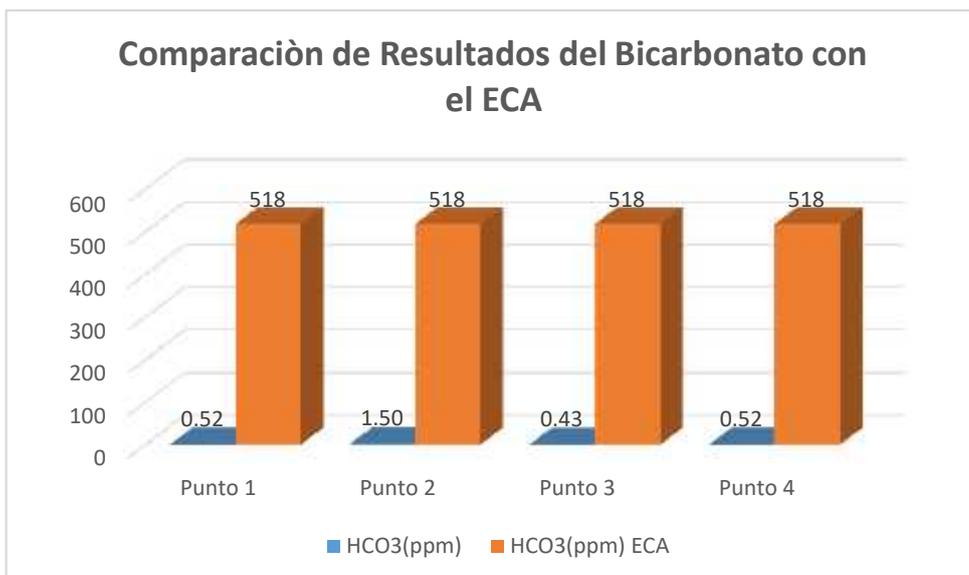


Gráfico 01: Resultados promedio de Bicarbonato comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM.
Fuente: Elaboración Propia, 2016.



Gráfico 02: Resultados promedio de Nitrato comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM.
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

4.1.2. Resultados de análisis fisicoquímico de pH, Temperatura, Conductividad, y Oxígeno Disuelto.

Tabla 06: Resultados pH, Temperatura, Conductividad, Oxígeno Disuelto-Primer muestreo.

PARAMETRO				
Punto de Muestreo	Ph	Temperatura (°c)	Conductividad (us/cm)	Oxígeno Disuelto (OD)
P 1	8,35	26,07	145	2,05
P 2	7,38	23,95	568	2,8
P 3	6,38	24,33	57	2,02
P 4	6,56	24,97	181	2,05

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla 07: Resultados pH, Temperatura, Conductividad, Oxígeno Disuelto -Segundo muestreo.

PARAMETRO				
Punto de Muestreo	Ph	Temperatura (°c)	Conductividad (us/cm)	Oxígeno Disuelto (OD)
P 1	6,77	27,61	112	1
P 2	6,9	25,02	198	0,64
P 3	6,33	26,09	58	0,77
P 4	8,11	25,54	212	0,75

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla 08: Resultados pH, Temperatura, Conductividad, Oxígeno Disuelto -Tercer muestreo.

Punto de Muestreo	PARAMETRO			
	Ph	Temperatura (°c)	Conductividad (us/cm)	Oxígeno Disuelto (OD)
Punto 1	6,49	25,39	525	1,83
Punto 2	6,5	26,39	92	1,93
Punto 3	6,8	24,94	21	1,82
Punto 4	6,9	25,46	137	1,34

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla 09: Resultados promedio pH, Temperatura, Conductividad, y Oxígeno Disuelto.

Punto de Muestreo	PARAMETRO			
	Ph	Temperatura (°c)	Conductividad (us/cm)	Oxígeno Disuelto (OD)
Punto 1	7,2	26,4	112	1
Punto 2	6,9	25,1	198	0,64
Punto 3	6,5	25,1	58	0,77
Punto 4	7,2	25,3	212	0,75

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

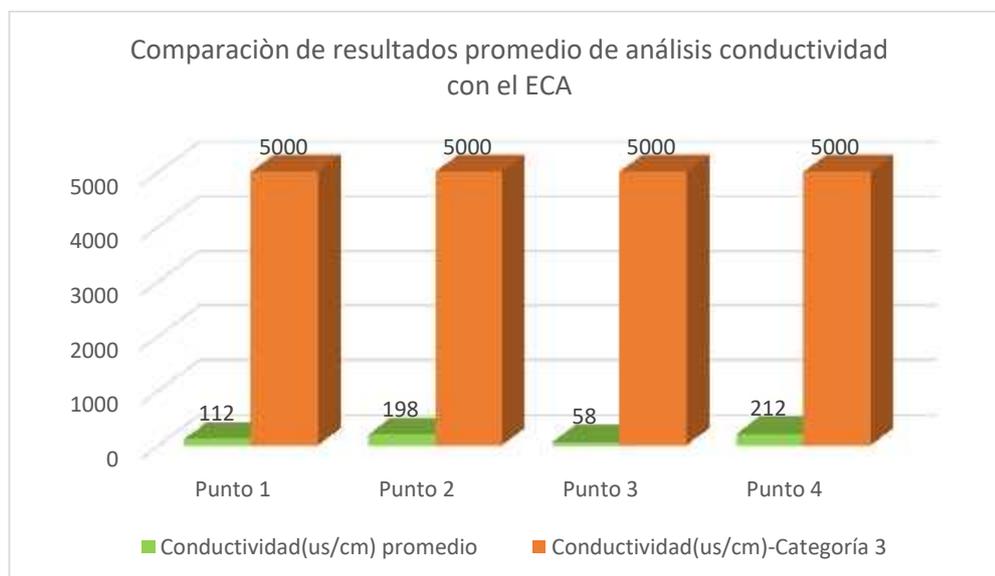


Gráfico 03: Resultados promedio de Conductividad comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM. Fuente: Elaboración Propia, 2016.

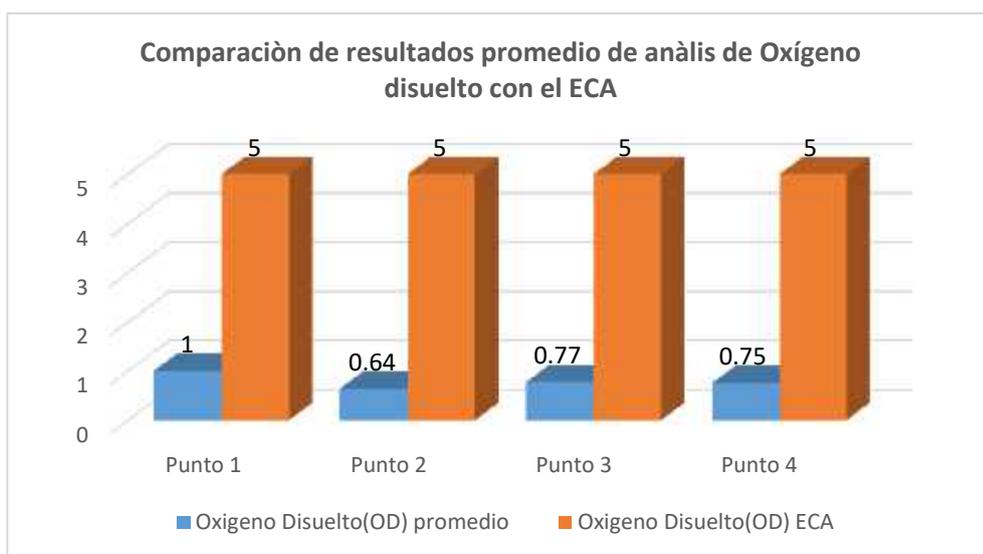


Gráfico 04: Resultados promedio de Oxígeno Disuelto (OD) comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

4.1.3. Resultados de análisis de Metales Pesados

Tabla 10: Resultados de análisis de Cadmio, Cromo y Plomo en ppm-Primer Muestreo.

Punto de Muestreo	PARAMETROS		
	Cadmio (ppm)	Cromo (ppm)	Plomo (ppm)
P1	<0.05	<12	<1
P2	<0.05	<12	<1
P3	<0.05	<12	<1
P4	<0.05	<12	<1

Fuente: Laboratorio de ensayo acreditado por el servicio nacional de acreditación con registro N° LE- 011,2013.

Tabla 11: Resultados de análisis de cadmio, Cromo y Plomo en ppm-Segundo Muestreo

Punto de Muestreo	PARAMETROS		
	Cadmio (ppm)	Cromo (ppm)	Plomo (ppm)
P1	<0.05	<12	<1
P2	<0.05	<12	<1
P3	<0.05	<12	<1
P4	<0.05	<12	<1

Fuente: Laboratorio de ensayo acreditado por el servicio nacional de acreditación con registro N° LE- 011,2013.

Tabla 12: Resultados de análisis de Cadmio, Cromo y Plomo en ppm-Promedio.

PARAMETROS			
Punto de Muestreo	Cadmio (ppm)	Cromo (ppm)	Plomo (ppm)
P1	<0.05	<12	<0,5
P2	<0.05	<12	<0,5
P3	<0.05	<12	<0,5
P4	<0.05	<12	<0,5

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

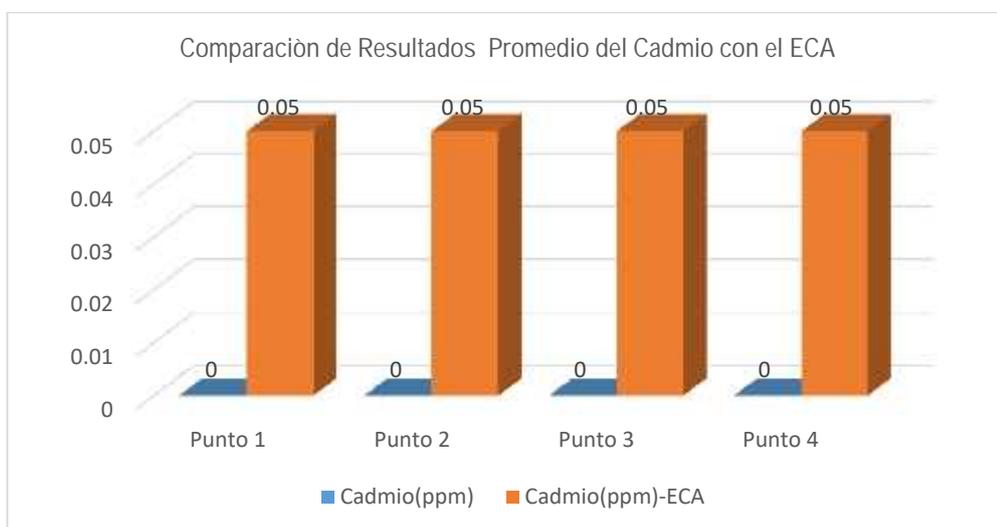


Gráfico 05: Resultados promedio del Cadmio comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM; el valor obtenido en los análisis es <5 ppm en los dos muestreos.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

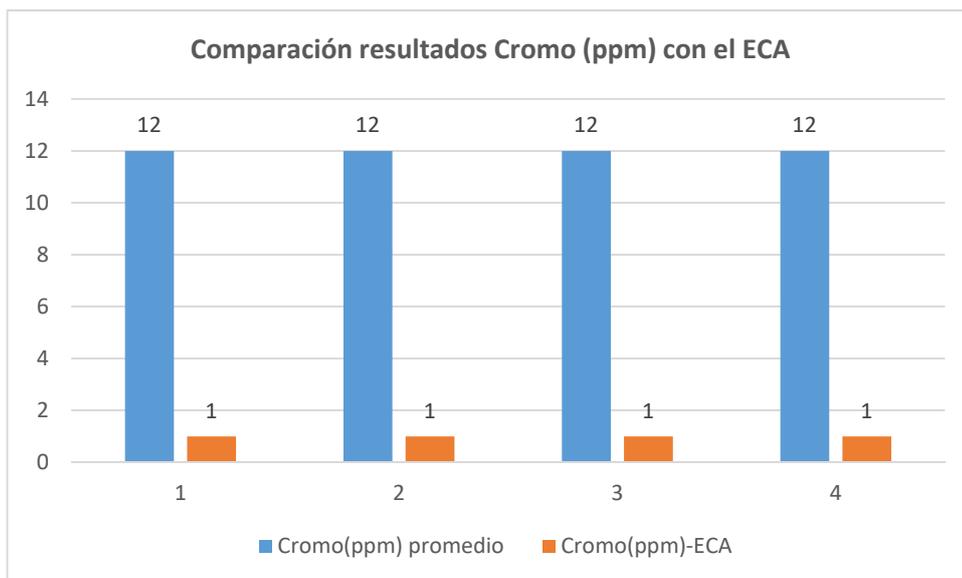


Gráfico 06: Resultados promedio del Cromo comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM; el valor obtenido en los análisis es <12 ppm en los dos muestreos.
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

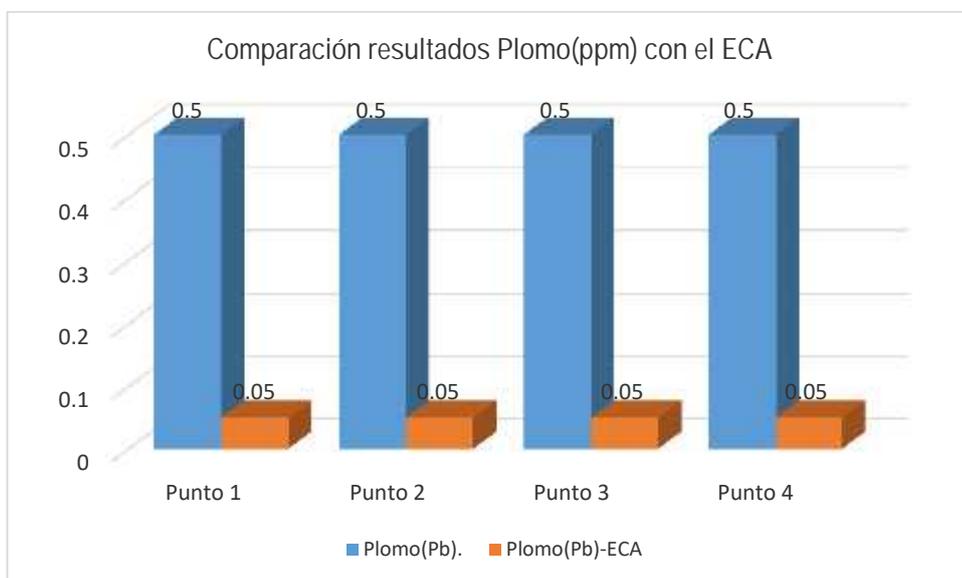


Gráfico 07: Resultados promedio del Plomo comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM; el valor obtenido en los análisis es de dos muestreos.
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

4.1.4. Resultados de análisis de DBO5, DQO, Nitritos.

Tabla 13: Resultados de análisis de DBO5, DQO, Nitritos en ppm- primer muestreo.

PARAMETROS.			
Punto de Muestreo	DBO(ppm)	DQO(ppm)	Nitritos(ppm).
P 1	20	40	0,011
P 2	7	20	0,209
P 3	28	88	ND
P4	ND	ND	0,018

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla 14: Resultados de análisis de DBO5, DQO, Nitritos en ppm- segundo muestreo

PARAMETROS.			
Punto de Muestreo	DBO(ppm)	DQO(ppm)	Nitritos(ppm).
P 1	93	142	0,063
P 2	98	139	0,028
P 3	86	138	0,065
P4	16	59	0,266

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla 15: Resultados de análisis de DBO5, DQO, Nitritos en ppm- tercer muestreo

PARAMETROS.			
Punto de Muestreo	DBO(ppm)	DQO(ppm)	Nitritos(ppm).
P 1	235	585	0,036
P 2	12	117	0,054
P 3	9	112	0,023
P4	4	117	0,237

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 16: Resultados promedio de análisis de DBO₅, DQO, Nitritos en ppm.

PARAMETROS.			
Punto de Muestreo	DBO(ppm)	DQO(ppm)	Nitritos (ppm).
P 1	116	256	0,037
P 2	39	92	0,097
P 3	41	113	0,044
P4	10	88	0,174

Fuente: Elaboración Propia, 2016

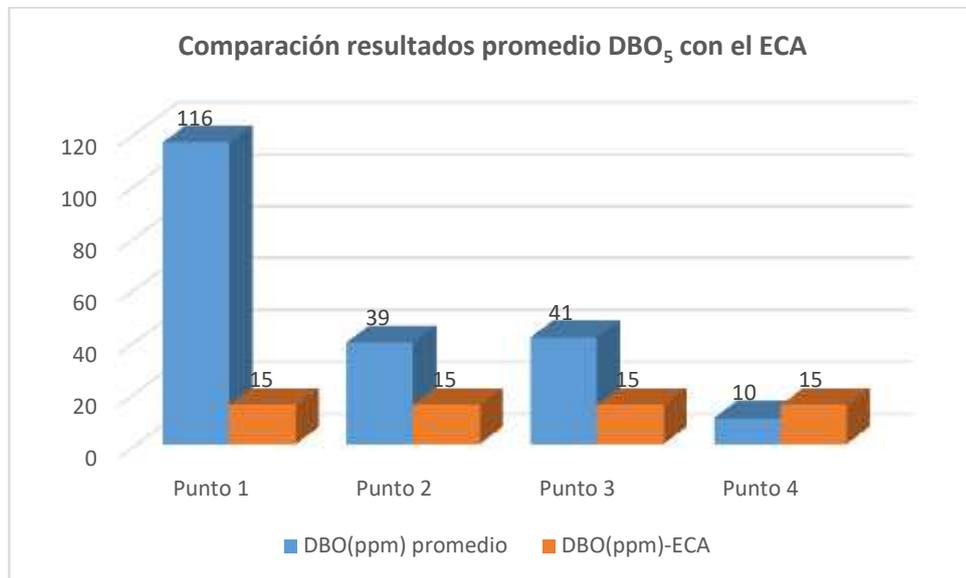


Gráfico 8: Resultados promedio de DBO₅ comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM.
Fuente: Elaboración Propia, 2016

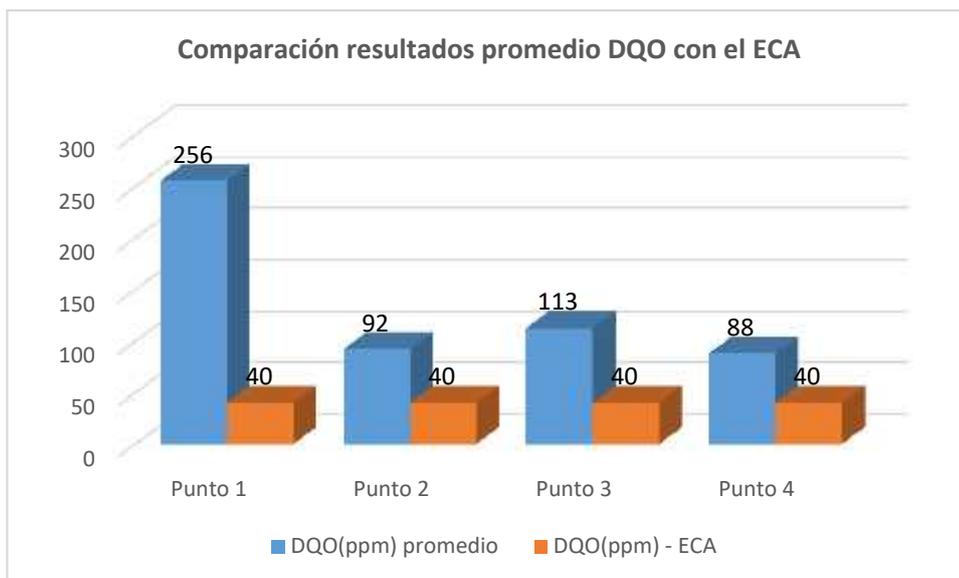


Gráfico 9: Resultados promedio de DQO comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM.
Fuente: Elaboración Propia, 2016



Gráfico 10: Resultados promedio de Nitritos comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM.
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

4.1.5. Resultados de análisis de Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes, Echericha Coli (NMP/100mL).

Tabla 17: Resultados de análisis de Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes, Echericha Coli-Primer Muestreo

PARAMETRO			
Punto de Muestreo	Coliformes Totales(NMP/100mL)	Coliformes Termotolerantes(NMP/100mL)	Echericha Coli((NMP/100mL)
P 1	16000	160000	220
P 2	54000	220000	<1,8
P 3	230000	230000	35000
P 4	160000	13000	220

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla 18: Resultados de análisis de Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes, Echericha Coli - Segundo Muestreo.

PARAMETRO			
Punto de Muestreo	Coliformes Totales(NMP/100mL)	Coliformes Termotolerantes(NMP/100mL)	Echericha Coli(NMP/100mL))
P 1	24000	3300	350
P 2	35000	35000	3500
P 3	940000	70000	50000
P 4	350000	2300	2300

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 19: Resultados de análisis de Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes, Echericha Coli - Tercer Muestreo.

PARAMETRO			
Punto de Muestreo	Coliformes Totales(NMP/100mL)	Coliformes Termotolerantes(NMP/100mL)	Echericha Coli((NMP/100mL)
P 1	1600000	1600000	170000
P 2	350000	240000	80000
P 3	2100000	2000000	500000
P 4	130000	130000	50000

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla 20: Resultados de análisis promedio de Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes, Echericha Coli – Promedio.

Punto de Muestreo	PARAMETRO		
	Coliformes Totales(NMP/100mL)	Coliformes Termotolerantes(NMP/100mL)	Echericha Coli((NMP/100mL)
P 1	546667	587767	56857
P 2	146333	165000	41750
P 3	1090000	766667	195000
P 4	213333	48433	17507

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

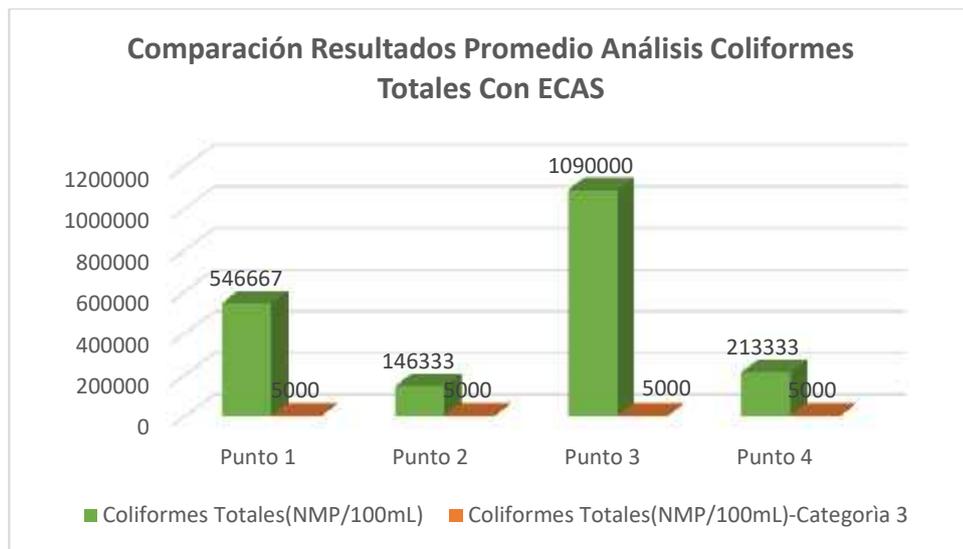


Gráfico 11: Resultados promedio de Coliformes Totales comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

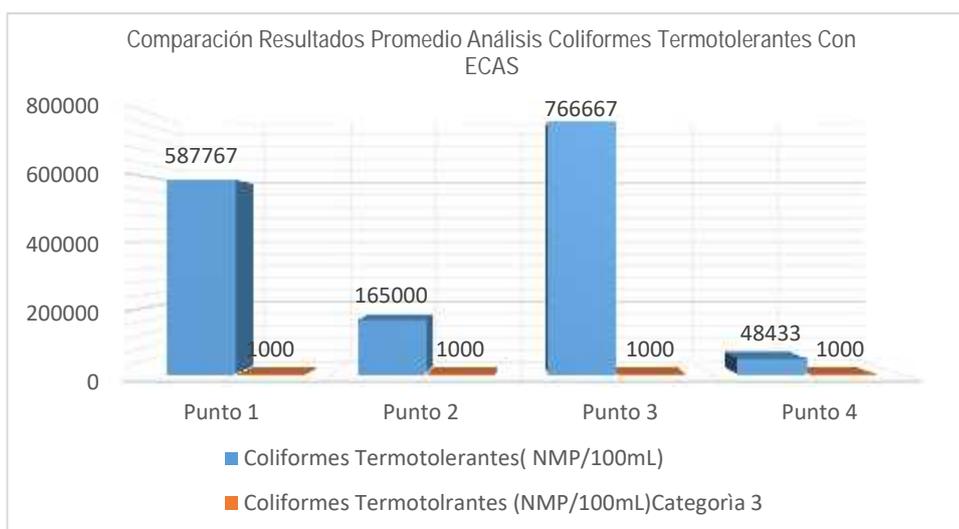


Gráfico 12: Resultados promedio de Coliformes Termotolerantes comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

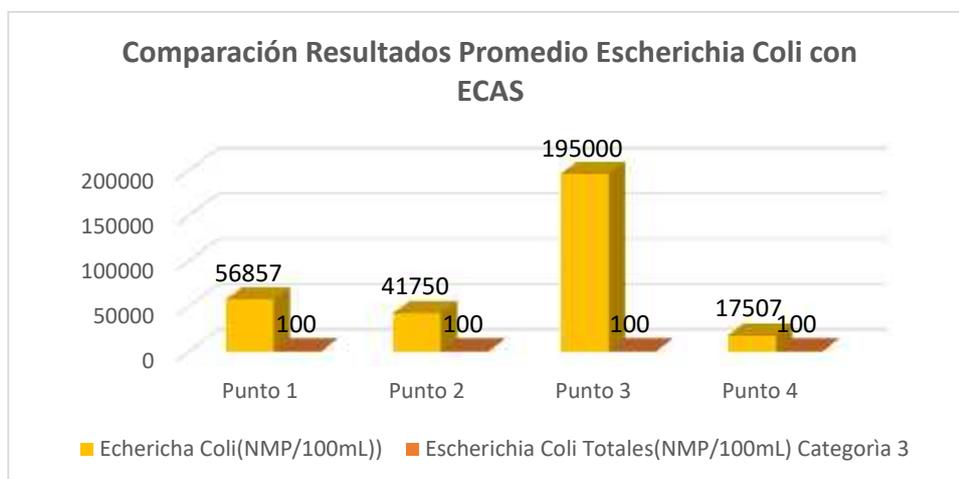


Gráfico 13: Resultados promedio de Echericha Coli (EC) comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

4.2 DISCUSIÓN.

- Con respecto a los resultados obtenidos en los análisis del parámetro bicarbonato en comparación con los Estándares de calidad ambiental para agua, D.S N° 015-2015 MINAM, se obtuvo en los cuatro puntos valores por debajo del ECA, tal como se aprecia en el Gráfico 01 (pág. 32), por lo tanto, esta agua se encuentra dentro de los parámetros establecidos por el presente reglamento.
- En relación al parámetro Nitrato comparado con el ECA para agua, D.S N° 015-2015 MINAM, se obtuvo como resultado en los cuatro puntos (Gráfico 02-pag 32) valores debajo del ECA, categoría 3 no debe de exceder los 100 ppm, por lo tanto, estas aguas se encuentran dentro de los parámetros establecidos por el presente reglamento.
- Los parámetros de Conductividad y Oxígeno Disuelto en los cuatro puntos (Gráficos 03, 04,-pag 34, 35) se obtuvo valores por debajo del ECA para agua, D.S N° 015-2015 MINAM, indicando que no está muy contaminado por estar dentro de los parámetros establecidos.
- El oxígeno disuelto encontrados en todos los puntos de muestreo están por debajo del ECA, lo que indica que existe contaminación en todos los puntos muestreados
- De los resultados obtenidos al analizar el parámetro Cadmio se determinó que existen trazas menores a 0.05 ppm y de acuerdo a lo establecido en el presente reglamento lo permitido en aguas para bebida, categoría 3 no debe de exceder los 0,05ppm, por lo tanto, esta agua se encuentra dentro del rango establecido por el presente reglamento, por lo tanto, esta agua es apta para el consumo de animales.
- De los gráficos 06 y 07 de los Metales Pesados Cromo y Plomo se obtuvieron los valores menores a 12ppm y menor a 0,5 respectivamente y al comparar con los ECAs correspondientes, no debe de exceder de 1 ppm y 0,05 ppm correspondientemente, por lo tanto, esta agua contiene tarazas de estos metales que estar por encima de los valores estipulados por el presente reglamento.
- En cuanto a los resultados obtenidos del parámetro DBO5(Gráfico 08), el punto 1 de muestreo tiene un valor de 116 ppm que está por encima del ECA para agua que es de 15 ppm; los puntos 2,3 también están por encima del rango establecido en el

presente reglamento, lo que nos indica que estos puntos tienen alta carga orgánica contaminante y que de acuerdo a Rigola la DBO es una medida de la materia orgánica en el agua, expresada en mg/L.; y con respecto al punto 4 no sobrepasa lo establecido en el ECA, estos resultados están relacionados a los usos que se da a estos cuerpos de agua de los puntos que se muestran en la Tabla 1.

- Los resultados obtenidos del parámetro DQO (Gráfico 09), el punto 1,2,3,y 4 están por encima 88 ppm y con un máximo de 256 ppm comparado con el ECA para agua que es de 40 ppm; los puntos 2,3 también están por encima del rango establecido en el presente reglamento, lo que nos indica que estos puntos tienen alta carga orgánica contaminante y que de acuerdo a Rigola el DQO es una medida de la materia orgánica e inorgánica en el agua, expresada en mg/l, es la cantidad de oxígeno disuelto requerida para la oxidación química completa de contaminantes. La relación entre los valores de la DBO y la DQO es un indicativo de la biodegradabilidad de la materia contaminante; donde el valor obtenido para la DQO es siempre mayor a la DBO_5 , tal como se corrobora con los resultados obtenidos, especialmente en los puntos 1,2 y 3.
- El parámetro Nitrito se determinó que en todos los puntos muestreados se obtuvo valores muy por debajo del ECA, esto nos indica que en el área de influencia del botadero la población acentuada no se dedica a la actividad agrícola que es fuente principal de uso de fertilizantes, además el botadero no es un sitio de disposición de desechos de origen industrial que son fuentes de contaminación por nitritos.
- De acuerdo a los análisis bacteriológicos (Coliformes totales, Coliformes Termotolerantes, *E. coli*), los valores obtenidos en los puntos de muestreo P_1, P_2, P_3, P_4 sobrepasan los ECAs correspondientes para agua; estos valores nos indican que existe contaminación por heces fecales provenientes del botadero y que estos son arrastrados por escorrentía favorecidos por la topografía, además los cuerpos de agua analizados son destinados como bebedero de animales y crianza de peces que posiblemente incrementen la carga microbiana.

CONCLUSIONES.

- De los resultados de los análisis Físicoquímicos se concluye que ninguno de los parámetros sobrepasa los valores establecidos en los ECAs para agua, D.S. N° 015-2015, por lo tanto, se encuentran aptas para el uso que se da a los cuerpos de aguas investigados.
- Los cuerpos de agua estudiados contienen trazas de contaminantes por metales pesados Cadmio, Cromo y Plomo de las cuales los dos últimos mencionados sobrepasan los ECAs para el uso que se da a estas fuentes de agua, cabe resaltar si existen pequeñas trazas de Cadmio, que posiblemente se deba a la disposición de residuos sólidos de origen eléctrico, electrónico y residuos provenientes de pilas y baterías.
- De los análisis bacteriológicos realizados se obtuvo que la contaminación por Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes y *E. coli* exceden los valores establecidos en los ECAs, debido al arrastre de heces fecales provenientes del botadero y de las actividades propias destinadas a estos cuerpos de agua.
- De los análisis realizados para DBO_5 se determinó que los puntos 1,2,3 sobrepasan los ECAs, para DQO se logró determinar que los puntos de muestreo 1,2,3,4 exceden los valores establecidos, por lo tanto, esta fuente de agua se encuentra por encima de los valores establecidos; para los Nitritos se obtuvo que los cuatro puntos muestreados están por debajo de los valores establecidos.
- Del D.S N° 015-2015 MINAM, Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y disposiciones complementarias, los parámetros para pH (según norma 6.5-8.4) y temperatura (según norma $3^{\circ}C$), no se realizó las comparaciones correspondientes con la mencionada norma debido a que los mismos se encuentran dentro los rangos establecidos.
- Se determinó que las fuentes de los puntos 1, 3 y 4 son de uso de bebedero y el punto 2 es de uso para Piscigranja; de acuerdo a los ECAs estas fuentes sobrepasan los parámetros de calidad para aguas de esta categoría.

RECOMENDACIONES.

- Con la finalidad de minimizar la contaminación por trazas de metales pesados se recomienda realizar un control y disposición adecuada de los residuos de origen eléctrico, electrónico y restos de artefactos electrodomésticos.
- Realizar segregación de los residuos orgánicos con la finalidad de producir compost y humos, a fin de reducir la carga orgánica y minimizar la contaminación por estos.
- Se recomienda a los encargados de generar leyes completar los ECAs para los parámetros que aún faltan para las categorías de aguas.
- Recomendar a la municipalidad Provincial de Alto Amazonas la conversión de este botadero en por lo menos en botadero controlado para minimizar la contaminación de las fuentes de agua cercanas, el aire, suelo y la proliferación de vectores, mejorando el aspecto paisajístico.
- Se recomienda que las fuentes de agua estudiadas se destinen para otro uso por sobrepasar los ECAs para esta categoría de aguas o aplicar medidas de control y mitigación de los lixiviados.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Vadillo Pérez, Iñaki; et al. (1998). Contaminación por lixiviados de vertederos de residuos sólidos urbanos en acuíferos carbonatados: Vertedero de la mina (provincia de Málaga) - España. Departamento de Geología. Facultad de Ciencias. Universidad de Málaga.
2. Gonzales Herrera, Roger; et al. (2002). Riesgo a la salud por consumo de agua contaminada por lixiviados de sdfs (Cancún) - México.
3. Aliaga Martínez, M. (2010). Situación ambiental del recurso hídrico en la cuenca baja del río Chillón y su factibilidad de recuperación para el desarrollo sostenible. (tesis de maestría). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, PERU.
4. Vásquez Vásquez, F. (2010). Evaluación del Índice De Calidad Del Agua en el área de influencia del botadero municipal de Tarapoto sector Yacucatina – San Martín – Perú. (Tesis de maestría). Universidad Nacional De San Martín, Tarapoto, PERU.
5. Carvajal Flórez, E. (2009). Impacto ambiental y social del vertimiento de residuos sólidos y escombros sobre la calidad del río Medellín y algunos de sus afluentes. Universidad de San Buena Ventura. 2009 Elizabeth. Revista el AGORA USB. Vol. 9 N°1. <http://revistas.usb.edu.co/index.php/Agora/article/view/1410>.
6. CONAM/CEPIS/OPS. (2004). Guía técnica para la clausura y conversión de botaderos de residuos sólidos". Lima – Perú.
7. Glynn Henry, J.; Heinke, Gary W. (1996). Ingeniería Ambiental - 2da Edición. Pearson Editorial.
8. Fernández A. (2006). Contaminación por lixiviados, http://revista.consumer.es/meb/es20051101/tema_de_portada/69995.php.
9. Organización Mundial De La Salud (OMS). (2004). Guías Para la Calidad del Agua Potable. Volumen 1 Tercera Edición, Ginebra. 101 p.
10. Andriulo A, Sasacarolina L, Portela S. (2005). Contaminación de las Aguas Subterráneas. Grupo Suelo INTA Pergamino. e-mail: persuel@pergamino.inta.gov.ar.

11. Rigola, M. (1999). Tratamiento de Aguas Industriales. Marcombo S.A. Barcelona. España.157pag27-38.
12. Organización Panamericana De La Salud. (1987). Guías para la Calidad del agua potable. Volumen 2, criterios relativos a la salud y otra información base. Organización Mundial de la Salud, Publicación Científica N° 506. Washington D.C.
13. Gómez, M; Peña, P; Vásquez, M. (1999). Determinación y diferenciación Escherichia Coli y Coliformes Totales usando un sustrato cromógeno. Laboratorio Central. Aquagest. Galicia, España.
14. Organización Mundial De La Salud (OMS). (1995). Guías Para la Calidad del Agua Potable. Ginebra.
15. EHMI, 2001: Household Product Management Wheel™, Technical. Documentation. Environmental Hazards Management Institute. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4796228>
16. SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social- Mexico.1996 Manual de Rehabilitación y Clausura de Tiraderos a Cielo Abierto. www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd61/tecnadmvo/cap2.pdf
17. Hernández, R; Fernández, C; y Baptista, P. (1999). Metodología de la Investigación – segunda edición. Mc GRAW-HILL Interamericana Editores, S.A. de C.V. 06450 México D.F. 501 p.

ARTÍCULO CIENTÍFICO

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LAS FUENTES DE AGUA EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL BOTADERO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE YURIMAGUAS - REGIÓN LORETO”

RESUMEN

Los residuos sólidos generados por la población de la ciudad de Yurimaguas tienen como disposición final un botadero a cielo abierto, que se encuentra ubicado a 8 km. de la carretera Yurimaguas Tarapoto; en las áreas cercanas a éste se ubican fuentes de agua que se dan diversos usos como la piscicultura, crianza de ganado vacuno. El problema radica que como producto de la descomposición de los residuos sólidos se producen lixiviados estos son arrastrados por escorrentía en épocas de lluvia hacia estos cuerpos de agua superficiales presentes en el área circundante. El propósito de la investigación fue evaluar la calidad del agua en cuatro fuentes de agua presentes en la zona y la posible contaminación que pueden estar causando estos lixiviados; para ello se consideró algunos indicadores inorgánicos, orgánicos y bacteriológicos de calidad del agua como son: nitratos y Bicarbonatos, pH, Temperatura, Conductividad y Oxígeno Disuelto, Cadmio, Cromo y Plomo; DBO₅, DQO, Nitritos, Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes, Echericha Coli, para luego compararlos con los ECAs Categoría 3 principalmente.

De los resultados de los análisis Físicoquímicos se concluye que ninguno de los parámetros sobrepasa los valores establecidos en los ECAs para agua, D.S. N° 015-2015; existen trazas de contaminantes por metales pesados Cadmio, Cromo y Plomo de las cuales los dos últimos mencionados sobrepasan los ECAs; en DBO₅ se determinó que los puntos 1,2,3 sobrepasan los ECAs, para DQO se logró determinar que los puntos de muestreo 1,2,3,4 exceden los valores establecidos.

Palabras clave: botadero, lixiviados; cuerpos de agua, contaminantes.

“EVALUATION OF THE QUALITY ENVIRONMENTAL OF WATER SOURCES IN THE AREA OF INFLUENCE OF THE MUNICIPAL COTTON OF THE CITY OF YURIMAGUAS - REGION LORETO-2014”

ABSTRACT

Solid waste generated by the population of the city of Yurimaguas whose ultimate disposal an open dump, which is situated 8 km. from Tarapoto Yurimaguas road; in areas near water sources that it uses various fish farming, raising cattle they are given are located. The problem is that as a result of the decomposition of solid waste leachate these are carried by runoff during rainy towards these surface water bodies present in the surrounding area are produced. The purpose of the research was to evaluate water quality on four sources of water present in the area and possible contamination that may be causing these leachates; to do some inorganic, organic and bacteriological indicators of water quality and are considered: nitrates, chlorides, phosphates, carbonates, bicarbonates, Turbidity, pH, temperature, conductivity, Total Solids, Salinity and Dissolved Oxygen, Cadmium, Chromium and Lead; BOD 5, COD, nitrites, total coliforms, thermotolerant coliforms, Echericha Coli, then compare them with the ECAs category 3 mainly.

The results of physico-chemical analysis concluded that none of the parameters exceed the values set in the ECAs water, S.D. No. 015-2015; There are traces of heavy metal contaminants Cadmium, Chromium and Lead which exceed the latter two RCTs; in DB05 it was determined that 1,2,3 exceed ECAs points for COD was determined that the sampling points 1,2,3,4 exceed the established values; the parameters Turbidity, Salinity and temperature not exist in the said rule was not compared.

Keywords: landfill, leachate; water bodies, contaminants

INTRODUCCIÓN

Los principales problemas de los botaderos tienen que ver con la formación de aguas contaminadas (lixiviados), y con la ocupación de suelo que bien podría usarse para otros fines como hábitat para la vida salvaje, agricultura. Adicionalmente, si no están diseñados correctamente, los sitios de disposición final generan olores, polvo y residuos y atraen a aves que se alimentan de carroña y animales salvajes; es decir que los botaderos generan impactos ambientales no deseados por no tener manejo de lixiviados, no tener un manejo de gases y por no tener un control de vectores afectando el entorno ambiental, la calidad paisajística, así como como a la población que se encuentran asentadas en zonas aledañas, si hay cuerpos de agua de inmediato los contamina.

Dentro de este contexto se encuentra una grave realidad en el área de influencia del botadero Municipal de la ciudad de Yurimaguas; pues existen fuentes de agua situados muy cerca de este, que hace mucho tiempo vienen siendo utilizados por la población ahí presente, para el desarrollo de distintas actividades; las mismas que necesitan ser evaluadas en qué condiciones de salubridad se encuentran debido a su gran cercanía con el botadero municipal, teniendo en cuenta que los residuos sólidos que allí se depositan generan lixiviados desde el momento de su disposición hasta su descomposición; los mismos que por acción de las precipitaciones y escorrentía son arrastrados hacia los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas.

Es por ello que en el presente trabajo se realizó la investigación, sobre cuatro fuentes de agua teniendo como objetivo evaluar y determinar la calidad físico químico, bacteriológico y metales pesados de las fuentes de agua superficial circundantes al Botadero Municipal y comparándola con la normatividad de calidad correspondiente.

MATERIALES Y METODOS

Tipo de investigación.

Según su finalidad es de tipo aplicada: porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. Se vincula con la investigación básica, pues depende de los resultados y avances de esta última; esto queda aclarado si nos percatamos de que toda investigación aplicada requiere de un marco teórico.

Nivel de Investigación.

La investigación que se desarrolló fue de nivel descriptivo esto debido a que se evaluaron y recolectaron datos sobre diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar.

Diseño de Investigación

El diseño corresponde a una Investigación bajo un enfoque no experimental transeccional descriptivo, porque se describe la calidad del agua en el área de Influencia del Botadero de la ciudad de Yurimaguas en cuatro puntos de muestreo en tres momentos, que corresponde a cuerpos de agua destinado a usos principalmente a pisigranjas, para bebida de animales, para luego comparar con los ECAs para aguas de tipo 3.

Población y Muestra

La población sujeta a la investigación consta de todas aquellas fuentes de agua que suman un total de 15 (quince) enmarcadas dentro del área de influencia del botadero Municipal a cuyo grupo se generalizaron los resultados de las evaluaciones, las que se distribuyen en un área aproximada de 25 has, que comprenden diferentes predios de propiedad privada y municipal. La muestra para el presente estudio se denomina muestra no probabilística o muestra dirigida pues está dada por las consideraciones del investigador; teniendo en cuenta las condiciones de los cuerpos de agua que integran la población o universo se seleccionaron cuatro puntos los que presentan en apariencia mayor estado de degradación y están más cercanos al vertedero. Se tuvo en cuenta la dinámica de los flujos de agua y del recorrido de los lixiviados provenientes de la parte alta, así como su ubicación con respecto al Botadero Municipal y el uso que se les da teniendo en cuenta las principales actividades que se desarrollan en el área de influencia del botadero.

Método de la Investigación

La presente investigación se realizó en etapas las cuales se describen a continuación:

Etapa pre campo: recolección de información.

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

- ✓ Recopilación de información y material bibliográfico sobre la zona de estudio.

Etapa de campo: visita a la zona de estudio.

- ✓ Se realizó las visitas a los predios en cuya propiedad se encuentran ubicadas las fuentes de agua con la finalidad de seleccionar las fuentes a ser evaluadas.
- ✓ Visita periódica de las fuentes de agua seleccionadas y el botadero municipal de acuerdo al plan de evaluación para la toma de muestras y posterior análisis en Laboratorio.

Etapa gabinete: sistematización de datos finales.

- ✓ Sistematización de la información a partir de resultados obtenidos en la etapa de campo.
- ✓ Análisis e interpretación de los resultados obtenidos.
- ✓ Redacción e impresión del informe final.
- ✓ Presentación del informe final.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

- Con respecto a los resultados obtenidos en los análisis del parámetro bicarbonato en comparación con los Estándares de calidad ambiental para agua, D.S N° 015-2015 MINAM, se obtuvo en los cuatro puntos valores por debajo del ECA, tal como se aprecia en el Gráfico 01 (pág. 32), por lo tanto, esta agua se encuentra dentro de los parámetros establecidos por el presente reglamento. En relación al parámetro Nitrato comparado con el ECA para agua, D.S N° 015-2015 MINAM, se obtuvo como resultado en los cuatro puntos (Gráfico 02-pag 32) valores debajo del ECA, categoría 3 no debe de exceder los 100 ppm, por lo tanto, estas aguas se encuentran dentro de los parámetros establecidos por el presente reglamento.

Tabla 01: Resultados promedio de nitratos y bicarbonatos.

PARAMETRO.		
Punto de Muestreo	HCO ₃ (ppm)	N-NO ₃ (ppm)
P1	0,52	1,06
P 2	1,50	1,66

P3	0,43	1,11
P4	0,52	0,62

Fuente: Elaboración Propia,2016.

- Con respecto a los resultados obtenidos en los análisis del parámetro bicarbonato en comparación con los Estándares de calidad ambiental para agua, D.S N° 015-2015 MINAM, se obtuvo en los cuatro puntos valores por debajo del ECA, por lo tanto, esta agua se encuentra dentro de los parámetros establecidos por el presente reglamento.

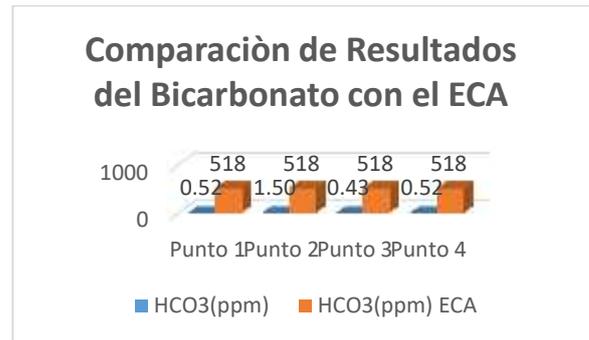


Gráfico 01: Resultados promedio de Bicarbonato comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM.

Fuente: Elaboración Propia, 2016

- En relación al parámetro Nitrato comparado con el ECA para agua, D.S N° 015-2015 MINAM, Se obtuvo como resultado en los cuatro puntos valores por debajo del ECA, categoría 3 no debe de exceder los 100 ppm, por lo tanto, esta agua se encuentra dentro de los parámetros establecidos por el presente reglamento.



Gráfico 02: Resultados promedio de Nitrato comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM.

Fuente: Elaboración Propia, 2016

- Los parámetros de Conductividad, Oxígeno Disuelto y pH en los cuatro puntos, se obtuvo valores por debajo del ECA para agua, D.S N° 015-

2015 MINAM, indicando que no está muy contaminado por estar dentro de los parámetros establecidos.

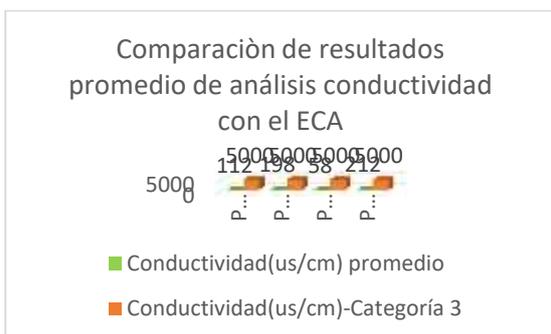


Gráfico 3: Resultados promedio de Conductividad comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM.

Fuente: Elaboración Propia, 2016

- El oxígeno disuelto encontrados en todos los puntos de muestreo están por debajo del ECA, lo que indica que existe contaminación en todos los puntos muestreados



Gráfico 04: Resultados promedio de Oxígeno Disuelto(OD) comparado con el ECA D.S N° 015-2015 MINAM.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

- De los resultados obtenidos al analizar el parámetro Cadmio se determinó que existen trazas menores a 0.05 ppm y de acuerdo a lo establecido en el presente reglamento lo permitido en aguas para bebida, categoría 3 no debe de exceder los 0,05ppm, por lo tanto, esta agua se encuentra dentro del rango establecido por el presente reglamento, por lo tanto, esta agua es apta para el consumo de animales. En lo que se refiere a los metales pesados Cromo y Plomo se obtuvieron los valores menores a 12ppm y menor a 0,05 respectivamente y al comparar con los ECAs correspondientes, no debe de exceder de 1 ppm y

0,05 ppm correspondientemente, por lo tanto, esta agua contiene trazas de estos metales que estar por encima de los valores estipulados por el presente reglamento.

- En cuanto a los resultados obtenidos del parámetro DBO₅, el punto 1 de muestreo tiene un valor de 116 ppm que está por encima del ECA para agua que es de 15 ppm; los puntos 2,3 también están por encima del rango establecido en el presente reglamento, lo que nos indica que estos puntos tienen alta carga orgánica contaminante y que de acuerdo a Rigola la DBO es una medida de la materia orgánica en el agua, expresada en mg/L.; y con respecto al punto 4 no sobrepasa lo establecido en el ECA. Los resultados obtenidos del parámetro DQO(Gráfico 11), el punto 1,2,3,y 4 están por encima 88 ppm y con un máximo de 256 ppm comparado con el ECA para agua que es de 40 ppm; los puntos 2,3 también están por encima del rango establecido en el presente reglamento, lo que nos indica que estos puntos tienen alta carga orgánica contaminante y que de acuerdo a Rigola el DQO es una medida de la materia orgánica e inorgánica en el agua, expresada en mg/l, es la cantidad de oxígeno disuelto requerida para la oxidación química completa de contaminantes. La relación entre los valores de la DBO y la DQO es un indicativo de la biodegradabilidad de la materia contaminante; donde el valor obtenido para la DQO es siempre mayor a la DBO₅, tal como se corrobora con los resultados obtenidos, especialmente en los puntos 1,2 y 3. El parámetro Nitrito se determinó que en todos los puntos muestreados se obtuvo valores muy por debajo del ECA, esto nos indica que en el área de influencia del botadero la población acentuada no se dedica a la actividad agrícola que es fuente principal de uso de fertilizantes, además el botadero no es un sitio de disposición de desechos de origen industrial que son fuentes de contaminación por nitritos.

Tabla 2: Resultados promedio de análisis de DBO₅, DQO, Nitritos en ppm comparado con el ECA

Parámetro	Resultados Promedio de Análisis Muestreo.			Estándares Nacionales de calidad Ambiental para agua, D.S N° 0015-2015 MINAM.		
	DBO(ppm)	DOO(ppm)	Nitritos(ppm) promedio	DBO(ppm)	DOO(ppm)	Nitritos(ppm)-ECA
Punto 1	116	255,6667	0,03667	15	40	100
Punto 2	39	92	0,097	15	40	100
Punto 3	41	112,6667	0,044	15	40	100
Punto 4	10	88	0,17367	15	40	100

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

- De acuerdo a los análisis bacteriológicos (Coliformes totales, Coliformes Termotolerantes, Echericha coli), los valores obtenidos en los puntos de muestreo P₁, P₂, P₃, P₄ sobrepasan los ECAs correspondientes para agua; estos valores nos indican que existe contaminación por heces fecales provenientes del botadero y que estos son arrastrados por escorrentía favorecidos por la topografía, además los cuerpos de agua analizados son destinados como bebedero de animales y crianza de peces que posiblemente incrementen la carga microbiana.

Tabla 4: Resultados de análisis promedio de Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes, Echericha Coli comparado con el ECA

Punto	Resultados Promedio Análisis Bacteriológico			Estándares de calidad Ambiental para agua, D.S N° 0015-2015 MINAM		
	546667	587767	56857	5000	1000	100
Punto 1	546667	587767	56857	5000	1000	100
Punto 2	146333	165000	41750	5000	1000	100
Punto 3	1090000	766667	195000	5000	1000	100
Punto 4	213333	48433	17507	5000	1000	100

Fuente: Elaboración Propia, 2016

CONCLUSIONES.

- De los resultados de los análisis Físicoquímicos se concluye que ninguno de los parámetros sobrepasa los valores establecidos en los ECAs para agua, D.S. N° 015-2015, por lo tanto, se encuentran aptas para el uso que se da a los cuerpos de aguas investigados.
- Los cuerpos de agua estudiados contienen trazas de contaminantes por metales pesados Cadmio, Cromo y Plomo de las cuales los dos últimos mencionados sobrepasan los ECAs para el uso que se da a estas fuentes de agua, acabe resaltar si existen pequeñas trazas de Cadmio, que posiblemente se deba a la disposición de residuos sólidos de origen eléctrico, electrónico y residuos provenientes de pilas y baterías.
- De los análisis bacteriológicos realizados se obtuvo que la contaminación por Coliformes

Totales, Coliformes Termotolerantes y Echericha Coli exceden los valores establecidos en los ECAs, debido al arrastre de heces fecales provenientes del botadero y de las actividades propias destinadas a estos cuerpos de agua.

- De los análisis realizados para DB05 se determinó que los puntos 1,2,3 sobrepasan los ECAs, para DQO se logró determinar que los puntos de muestreo 1,2,3,4 exceden los valores establecidos, por lo tanto, esta fuente de agua se encuentra por encima de los valores establecidos; para los Nitritos se obtuvo que los cuatro puntos muestreados están por debajo de los valores establecidos.
- Del D.S N° 015-2015 MINAM, Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y disposiciones complementarias, los parámetros para pH (según norma 6.5-8.4) y temperatura (según norma 3°C), no se realizó las comparaciones correspondientes con la mencionada norma debido a que los mismos se encuentran dentro los rangos establecidos.
- Se determinó que las fuentes de los puntos 1, 3 y 4 son de uso de bebedero y el punto 2 es de uso para Piscigranja; de acuerdo a los ECAs estas fuentes sobrepasan los parámetros de calidad para aguas de esta categoría.

RECOMENDACIONES.

- Con la finalidad de minimizar la contaminación por trazas de metales pesados se recomienda realizar un control y disposición adecuada de los residuos de origen eléctrico, electrónico y restos de artefactos electrodomésticos.
- Realizar segregación de los residuos orgánicos con la finalidad de producir compost y humos, a fin de reducir la carga orgánica y minimizar la contaminación por estos.
- Se recomienda a los encargados de generar leyes completar los ECAs para los parámetros que aún faltan para las categorías de aguas.
- Recomendar a la municipalidad Provincial de Alto Amazonas la conversión de este botadero en por lo menos en botadero controlado para minimizar la contaminación de las fuentes de agua cercanas, el

aire, suelo y la proliferación de vectores, mejorando el aspecto paisajístico.

- Se recomienda que las fuentes de agua estudiadas se destinen para otro uso por sobrepasar los ECAs para esta categoría de aguas o aplicar medidas de control y mitigación de los lixiviados.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Vadillo Pérez, Iñaki; et al. (1998). Contaminación por lixiviados de vertederos de residuos sólidos urbanos en acuíferos carbonatados: Vertedero de la mina (provincia de Málaga) - España. Departamento de Geología. Facultad de Ciencias. Universidad de Málaga.
- Gonzales Herrera, Roger; et al. (2002). Riesgo a la salud por consumo de agua contaminada por lixiviados de sdfds (Cancún) - México.
- Aliaga Martínez, M. (2010). Situación ambiental del recurso hídrico en la cuenca baja del río chillón y su factibilidad de recuperación para el desarrollo sostenible. (tesis de maestría). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, PERU.
- Vásquez Vásquez, F. (2010). Evaluación del Índice De Calidad Del Agua en el área de influencia del botadero municipal de Tarapoto sector Yacucatina – San Martín – Perú. (Tesis de maestría). Universidad Nacional De San Martín, Tarapoto, PERU.
- Carvajal Flórez, E. (2009). Impacto ambiental y social del vertimiento de residuos sólidos y escombros sobre la calidad del río Medellín y algunos de sus afluentes. Universidad de San Buena Ventura. 2009 Elizabeth. Revista el AGORA USB. Vol. 9 N°1. <http://revistas.usb.edu.co/index.php/Agora/articloe/view/1410>.
- CONAM/CEPIS/OPS. (2004). Guía técnica para la clausura y conversión de botaderos de residuos sólidos". Lima – Perú.
- Glynn Henry, J.; Heinke, Gary W. (1996). Ingeniería Ambiental - 2da Edición. Pearson Editorial.
- Fernández A. (2006). Contaminación por lixiviados, http://revista.consumer.es/meb/es20051101/tema_de_portada/69995.php.
- Organización Mundial De La Salud (OMS). (2004). Guías Para la Calidad del Agua Potable. Volumen 1 Tercera Edición, Ginebra. 101 p.
- Andriulo A, Sasacarolina L, Portela S. (2005). Contaminación de las Aguas Subterráneas. Grupo Suelo INTA Pergamino. e-mail: persuel@pergamino.inta.gov.ar.
- Rigola, M. (1999). Tratamiento de Aguas Industriales. Marcombo S.A. Barcelona. España.157pag27-38.
- Organización Panamericana De La Salud. (1987). Guías para la Calidad del agua potable. Volumen 2, criterios relativos a la salud y otra información base. Organización Mundial de la Salud, Publicación Científica N° 506. Washington D.C.
- Gómez, M; Peña, P; Vásquez, M. (1999). Determinación y diferenciación Escherichia Coli y Coliformes Totales usando un sustrato cromógeno. Laboratorio Central. Aquagest. Galicia, España.
- Organización Mundial De La Salud (OMS). (1995). Guías Para la Calidad del Agua Potable. Ginebra.
- EHMI, 2001: Household Product Management Wheel™, Technical. Documentation. Environmental Hazards Management Institute. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4796228>
- SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social-Mexico.1996 Manual de Rehabilitación y Clausura de Tiraderos a Cielo Abierto. www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd61/tecnadmv/cap2.pdf
- Hernández, R; Fernández, C; y Baptista, P. (1999). Metodología de la Investigación – segunda edición. Mc GRAW-HILL Interamericana Editores, S.A. de C.V. 06450 México D.F. 501 p.

ANEXOS

ANEXO 1: Panel de Imagenes.

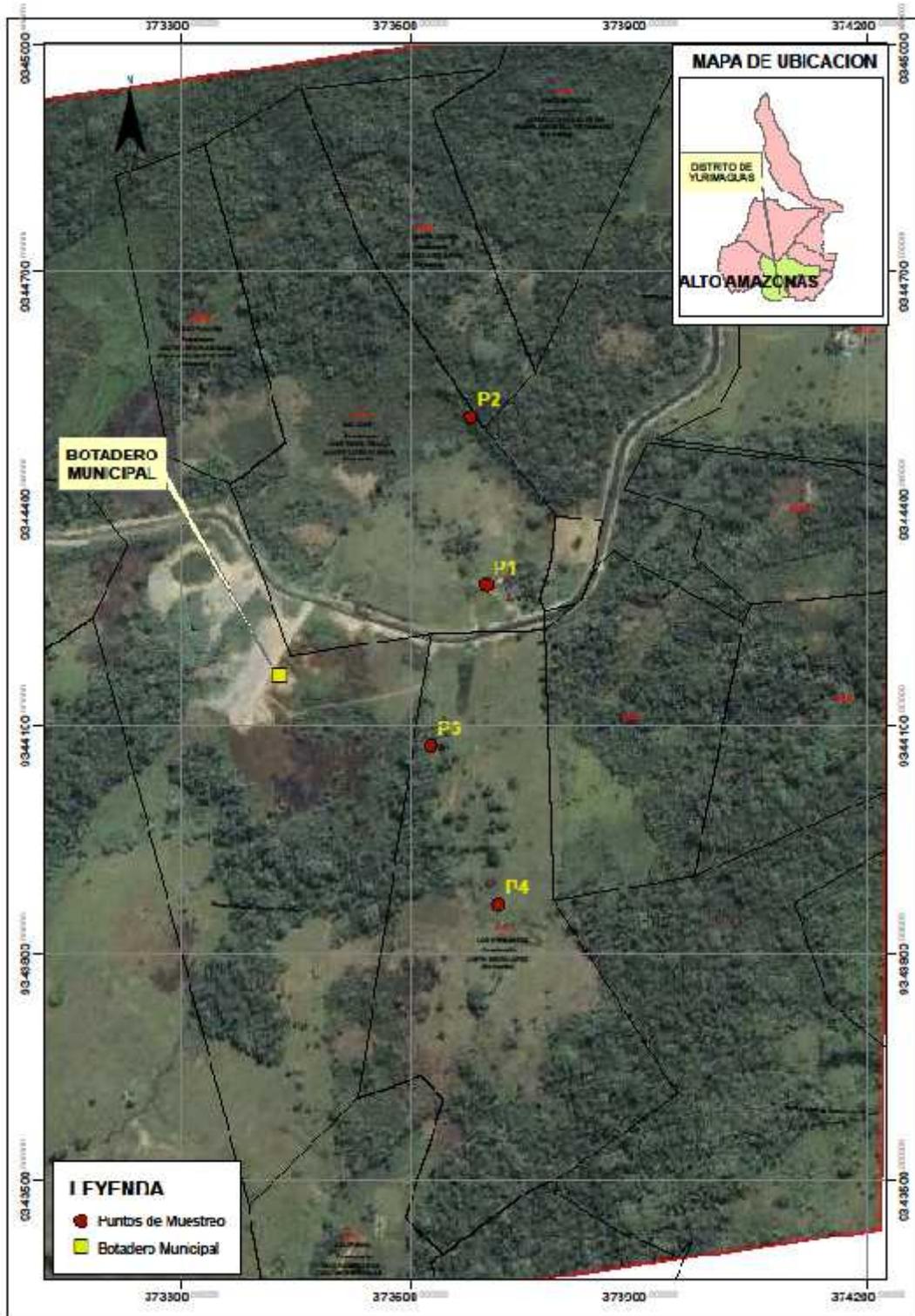


Imagen N° 01. Ubicación de los Puntos de Muestreo

Fuente: Elaboración propia



Imagen N° 02: Primer punto de muestreo, piscina de criadero de peces para consumo humano.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



Imagen N° 03: Segundo punto de muestreo, quebrada sin nombre el cual sirve como bebedero para Ganado.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



Imagen N° 04: Tercer punto de muestreo, aguajal que también sirve de bebedero de Ganado Vacuno.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



Imagen N° 05: Cuarto punto de muestreo, aguajal que también sirve de bebedero de Ganado Vacuno.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



Imagen N° 06: Georreferenciación de puntos de muestreo
Fuente: Elaboración Propia, 2016.



Imagen N° 07: Toma de muestra en el punto N° 4
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

ANEXO 2: Informe de Resultados de Análisis de Laboratorio.

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES (ICT- NASCICAD-OEA)
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE AGUA

Nº Solicitud : AG003-13
 SOLICITANTE : Nelson Izquierdo Uplachibus
 PROCEDENCIA : Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto
 EXPERIMENTO : No detallado

FECHA DE MUESTREO: 02/07/2013
 FECHA DE RECEP. LAB: 03/07/2013
 FECHA DE REPORTE: 06/07/2013

Número de la muestra		Cl	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	N-NO ₃ ⁻
Lab.	Campo	(ppm)	(mg/l)	(mg/l)	(ppm)	(ppm)
13-07-003	M1	< 3	0.00	0.50	< 1	1.03
13-07-004	M7	21.2	0.00	3.15	< 1	2.62
13-07-005	M3	< 3	0.00	0.20	3.4	1.39
13-07-006	M4	< 3	0.00	0.00	< 1	0.73

METODOLOGIA:
 Certificación y validación
 Métodos
 Resúmenes
 Otros

Volumen
 Espectrofotómetro (UV-Vis) (HDS y 275 nm)
 Espectrofotómetro (pH-875)
 Fertilizante (pH, NPK)

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

La Banda de Shácayo, 9 de Julio del 2013

Ing. Ezequiel Acuña Garduño
 COORDINADOR DEL SERVICIO

Imagen Nº 01: Resultados fisicoquímicos de Bicarbonato y Nitrato (primer muestreo)
 Fuente: Elaboración Propia, 2016.



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES (ICT - NASICIDAD-OEA)
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE AGUA

Nº Solicitud : **AS006-13**
SOL. CITANTE : **Melison Izquierdo Upiachilina**
PROVENIENCIA : **Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto**
EXPERIMENTO : **Mo de la leche**

FECHA DE MUESTREO: **19/11/2013**
FECHA DE RECEP. LAB: **19/11/2013**
FECHA DE REPORTE: **23/11/2013**

Número de la muestra		Cl	CO ₃	HCO ₃	PO ₄	N-NO ₃
Lab.	Campo	(ppm)	(mg/L)	(mg/L)	(ppm)	(ppm)
13-07-017	M1	< 5	0.00	0.40	1.5	0.50
13-07-018	M2	10.0	0.00	0.75	< 1	1.14
13-07-019	M3	< 5	0.00	0.50	< 1	0.56
13-07-020	M4	< 5	0.00	0.40	< 1	0.40

METODOLOGIA
Carbonatos y bicarbonatos : Volumétrica
Nitratos : Espectrofotométrica UV-Vis (λ=220 y 275 nm)
PK-sólidos : Colorimétrica Vis (410nm)
Cloruros : Volumétrica (rdo. Mohr)

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

La Banda de Shilcayo, 23 de Noviembre del 2013

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

ING. ENAYOTE ARCOVITO GARDINI
COORDINADOR GENERAL

Imagen N° 02: Resultados fisicoquímicos de Bicarbonato y Nitrato (segundo muestreo)
Fuente: Elaboración Propia, 2016.



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES (ICT - NAS/CICAD-OEA)

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

REPORTE DE ANÁLISIS DE AGUA

Via Solicitud : AG-001-14
 SOLICITANTE : Melcom Ingenieros Uplachilhua
 PROCEDENCIA : Yurimaguas Alto Amazonas, Loreto
 EXPERIMENTO : No detallado

FECHA DE MUESTREO : 24/02/2014
 FECHA DE RECEPCIÓN : 25/02/2014
 FECHA DE REPORTE : 25/03/2014

Número de la muestra		Cl	CO ₃ ²⁻ (meq/l)	HCO ₃ ⁻ (meq/l)	PO ₄ ³⁻ (ppm)	M-NO ₃ ⁻ (ppm)
Lab.	Campo					
14	02	0-1	P1-M1	0.50	<1	1.55
14	02	022	P2-M1	0.60	<1	1.23
14	02	023	P3-M1	0.60	<1	1.30
14	02	024	P4-M1	0.55	<1	0.72

METODOLOGIA :

Carbonatos y bicarbonatos : No urenitia
 Nitratos : Espectroscopia UV-Vis (λ=220 y 275 nm)
 Fosfatos : Espectroscopia VIS (λ=620)
 Cloruros : No urenitia (método Merck)

Nota: el laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de las muestras de presentas reportes
 Existe una alta presencia de aniones Nitratos provenientes de actividad microbiana

La Banda de Shilcayo, 5 de Marzo del 2014

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
 ING. EMMANUEL ABEJAL C. GARCÉS
 COORDINADOR GENERAL

Imagen N° 03: Resultados fisicoquímicos de Bicarbonato y Nitrato (tercer muestreo)
 Fuente: Elaboración Propia, 2016.



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES (ICT- NAS/CICAD-OEA)
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE AGUA

Nº Solicitud : AG2013-13
SOLICITANTE : Nelson Izquierdo Upiacshua
PROVENIENCIA : Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto
EXPERIMENTO : No detallado

FECHA DE MUESTREO 02/07/2013
FECHA DE RECEP. LAB 02/07/2013
FECHA DE REPORTE 08/07/2013

Número de la muestra		Cadmio (ppm)	Cromo (ppm)	Piomo (ppm)
Lab.	Campo			
13	07 063 M1	<0.05	<12	<0.5
13	07 064 M1	<0.05	<12	<0.5
13	07 065 M1	<0.05	<12	<0.5
13	07 066 M1	<0.05	<12	<0.5

METODOS :
Metales disueltos : Espectrometría de Absorción Atómica

La Banda de Shitayo, 9 de Julio del 2013

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TAMAYO PERÚ
[Firma]
Ing. Enrique Arzobispo Guadalupe
COORDINADOR GENERAL

Imagen Nº 04: Resultados de análisis de parámetros de Metales Pesados (ICT). (Primer muestreo)

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES (ICT - NAS/CICAD-OEA)

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

REPORTE DE ANÁLISIS DE AGUA

N° Solicitud : **AG006-13**
 SOLICITANTE : **Melison Requiendo Upiachihua**
 PROCEDENCIA : **Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto**
 EXPERIMENTO : **No detallado**

FECHA DE MUESTREO : **19/11/2013**
 FECHA DE RECEP. LAB : **19/11/2013**
 FECHA DE REPORTE : **23/11/2013**

Número de la muestra	Cadmio (ppm)			
	Lab.	Campo	Cadmio (ppm)	Flora (ppm)
13 11 017	M.1	<0.05	<1.4	<0.5
13 37 018	M.2	<0.05	<1.2	<0.5
13 37 019	M.3	<0.05	<1.2	<0.5
13 37 020	M.4	<0.05	<1.2	<0.5

METODOLOGIA :
 Método gravimétrico
 Espesimetría de Absorción Atómica

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
 TARRAQUITO - PERÚ

ENRIQUE ARÉVALO SABATINI, Ph.D
 COORDINADOR GENERAL

La Banda de Shilcayo, 23 de Noviembre del 2013

Imagen N° 05: Resultados de análisis de parámetros de Metales Pesados (ICT). (Segundo muestreo)
 Fuente: Elaboración Propia, 2016.

"Año de la Dirección para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO N° 033/13

DATOS GENERALES	
SOLICITANTE: SR. NELSON IZQUIERDO UPIACHIHUA	
DIRECCION: Yurimaguas	
DATOS DEL MUESTREO	
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: LOCALIDAD: YURIMAGUAS DISTRITO: YURIMAGUAS PROVINCIA: ALTO AMAZONAS DEPARTAMENTO: LORETO FECHA Y HORA DE MUESTREO: 02/07/13- 06:45 am. MUESTREADO POR: NELSON IZQUIERDO UPIACHIHUA	CONTROL LABORATORIO: FECHA Y HORA DE RECEPCION: 02/07/13- 10:52 am. FECHA Y HORA DE INICIO DE ENSAYO: 08/05/13- 03:00 pm. Observaciones: 250 ml. de muestra en frasco estéril REGISTRO DE CAMPO N°- M1, M2, M3, M4.

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

CODIGO LAB.	MUESTRA		ENSAYOS		
	TIPO	PUNTO DE MUESTREO	Coliformes totales 35°C (NMP/100 ml.)	Coliformes Termotolerantes 44,5°C (NMP/100 ml.)	Enterococo col/100 ml. (NMP/100 ml.)
M1 ANsq-01	Fisicparaja	Carretera YGS-TPTO-Km.8	1,6x10 ³	1,6x10 ²	2,2x10 ²
M2 AS-27	Quebrada	Carretera YGS-TPTO-Km.8 Bebedero de ganado	5,4x10 ³	2,2x10 ²	<1,8
M3 Lix-01	Lixiviado	Carretera YGS-TPTO-Km.8 Descarga de lixiviado en agujal	2,3x10 ²	2,3x10 ²	3,5x10 ²
M4 AS-28	Quebrada	Carretera YGS-TPTO-Km.8 Bebedero de ganado	>1,6x10 ³	1,3x10 ²	2,2x10 ²

Nota: < "valor" significa no cuantificable inferior al valor indicado;

METODO DE ENSAYO: Normas de Coliformes totales, Método Estándarizado de NF Z 18.200 Part. 3/21 B, Coliformos termotol. Método Estándarizado de NF Z 18.200 Part. 3/21 F y G
 col. "Método Estándarizado de Tasa de Infección, 44,5°C, 48°C, 55°C, 60°C, 65°C, y 70°C" y 9/21-11, 21 y 24 2005, (ISO 7213:2004) Mét. Normas de Infección Normas de Infección Método de placa
 Bacto. Alta-Antena-WET Part. 3/11 E y 21 y 24 2005.

PARAMETROS FÍSICOQUÍMICOS

CODIGO LAB.	pH	Turbidez (NTU)	T° agua °C	Conductividad µS/cm	Salinidad	Sólidos Totales (DS)	O.D ppm
M1	8,25	15,18	26,07	185	0,07	72	2,05
M2	7,28	6,25	23,95	568	0,27	285	1,80
M3	6,98	37,12	24,33	57	0,03	29	2,02
M4	6,56	23,43	24,37	181	0,06	90	2,05

V°:

Realizado por:


 GOBIERNO REGIONAL DE LORETO
 DIRECCION DE RED DE SALUD ALTO AMAZONAS
 OFICINA DE SALUD AMBIENTAL
 Yurimaguas, 06/07/13
 KDTA/RAGV.


 Oficina de Salud Ambiental
 Laboratorio de Control Ambiental

Calle José Gálvez N° 323 - Yurimaguas - Alto Amazonas - Loreto - Perú - Telef.: (055) 353420

Imagen N° 06: Resultados análisis de parámetros Físicoquímicos y Bacteriológicos (primer muestreo)

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



"AÑO DE LA PROMOCION DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL COMPROMISO CLIMATICO"
LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
INFORME DE ENSAYO N° AS-5/14

DATOS GENERALES	
SOLICITANTE: SR. NELSON IZQUIERDO UPIACHIHUA	
DIRECCION: Calle. Bolivia Mz. 19- lote 8-A- Yurimaguas	
DATOS DEL MUESTREO	CONTROL LABORATORIO:
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	FECHA Y HORA DE RECEPCION: 24/02/14- 12:48 pm.
LOCALIDAD: YURIMAGUAS	FECHA Y HORA DE INICIO DE ENSAYO: 24/02/14- 02:10 pm.
DISTRITO: YURIMAGUAS	Observaciones: 250 ml. de muestra en frasco estéril
PROVINCIA: ALTO AMAZONAS	REGISTRO DE CAMPO N°: M1, M2, M3, M4.
DEPARTAMENTO: LORETO	
FECHA Y HORA DE MUESTREO: 24/02/14- 11:37 am.	
MUESTREADO POR: NELSON IZQUIERDO UPIACHIHUA	

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

CODIGO LAB.	MUESTRA		ENSAYOS		
	TIPO	PUNTO DE MUESTREO	Coliformes totales 35°C (NMP/100 ml.)	Coliformes Termotolerantes 44,5°C (NMP/100 ml.)	Escherichia coli 44,5°C (NMP/100 ml.)
M1 APiscg-01	Piscigranja	Carretera YGS-TPTO-Km.8 (Fundo San José)	1,6x10 ⁵	1,6x10 ⁵	1,7x10 ⁵
M2 AS-05	Quebrada	Carretera YGS-TPTO-Km.8. Bebedero de ganado	3,5x10 ⁵	2,4x10 ⁵	8x10 ⁴
M3 Lbrv-02	Lixiviado	Carretera YGS-TPTO-Km.8. Descarga de lixiviado en aguasal.	2,1x10 ⁵	2x10 ⁵	5x10 ⁵
M4 AS-04	Quebrada Simuy	Carretera YGS-TPTO-Km.8. Bebedero de ganado	1,3x10 ⁵	1,3x10 ⁵	5x10 ⁴

Nota: < "valor" significa no cuantificable inferior al valor indicado;

METODO DE ENSAYO: Numeración Coliformes totales: Método Estándarizado de FM 21 ed.2005 Part. 9222 B., Coliformes fecales: Método Estándarizado de FM 21 ed.2005 Part. 9222 D y E. mL. *Método Estándarizado de Tubos Múltiples. APHA, AWWA, WEF. Part. 9223B,C, y 9223 F1. 21 th ed. 2005, ISO 7251:2005 NMP. Numeración bacterias heterotróficas: Método de placa Ruido. APHA AWWA WEF. Part. 9215 B. 21 th Ed. 2005.

PARAMETROS FÍSICOQUÍMICOS

CODIGO LAB.	pH	Turbidez UNT	Tª agua °C	Conductividad uS/cm	Salinidad	Sólidos Totales TDS	O.D ppm
M1	6,49	286,00	25,39	525	0,25	25	1,83
M2	6,50	189,00	26,93	92	0,04	45	1,93
M3	6,80	102,00	24,94	21	0,01	11	1,82
M4	6,90	51,00	25,46	137	0,06	69	1,34

VºBº

GOBIERNO REGIONAL DE LORETO
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD ALTO AMAZONAS
OFICINA SALUD AMBIENTAL
Satsumi
Med. Vet. Tatsuzaki Shiva Davilla
C.M.V.P. 5119
JEFE DE LA OFICINA SALUD AMBIENTAL

Realizado por:

OFICINA DE SALUD AMBIENTAL ALTO AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD ALTO AMAZONAS
[Signature]
Elija Rita Alvarado Guzmán Velásquez
Médica Veterinaria y Zootecnista

Yurimaguas, 28/02/14
SD/RAGV.

JR. José Galvez N° 323 - Yurimaguas - Alto Amazonas - Loreto - Perú- Telef.: (065) 353420

Imagen N° 08 Resultados análisis de parámetros Físicoquímicos y Bacteriológicos (tercer muestreo)

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



ENVIROLAB PERU S.A.C.

Environmental Laboratories Perú S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

N° 1307132

Solicitante: NELSON IZQUIERDO UPIACHIHUA
Domicilio Legal: Calle Bolivia Mz.19 Lt.8-A, Urb. Las Americas
Yurimaguas
Tipo de Muestra: Agua Superficial
Plan de Muestreo: Muestra proporcionada por el Cliente
Solicitud de Análisis: JUL-132
Procedencia de la Muestra: Yurimaguas - Butadero Municipal
Fecha de Ingreso: 2013-07-06
Código ENVIROLAB-PERU: 1307132
Referencia: Cotización N° 16952

Código de laboratorio	Descripción de muestra	Fecha de Muestreo	Límite de Cuantificación	Resultado	Unidad	Fecha de Análisis
1307132-01	P1	2013-07-04	8	40	mg/L	2013-07-09
1307132-02	P2	2013-07-04	8	20	mg/L	2013-07-09
1307132-03	P3	2013-07-04	8	88	mg/L	2013-07-09
1307132-04	P4	2013-07-04	8	N.D.	mg/L	2013-07-09

"N.D." Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado.

Condición y Estado de la Muestra Ensayada:

Las muestras llegaron preservadas al Laboratorio.

Nota: La fecha de muestreo es dato proporcionado por el Cliente.

D.Q.O.:

EPA METHOD 410.1 600/4-79-020 Revised March 1983
Chemical Oxygen Demand (Titrimetric, Mid - Level)


MELINA GRANADOS CHUCO
C.I.P. N° 101700




ENRIQUE QUEVEDO BACIGALUPO
Jefe de Laboratorio

Lima, Perú, 2013-07-12

Nota: - Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
- Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto.
- Dependiendo del parámetro a ser analizado las muestras tendrán un tiempo de custodia máximo de 7 días calendario después de entregado el Informe de Ensayo.

Av. La Marina 3059 San Miguel - Lima 32 PERU

Página 1/3

Tel: (511) 616-5400 Fax: (511) 616-5418 E-mail: envirolab@envirolabperu.com.pe Web: www.envirolabperu.com.pe

Imagen N° 09: Resultados análisis de DQO (primer muestreo).

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



ENVIROLAB PERU S.A.C.

Environmental Laboratories Perú S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
SERVICIO NACIONAL DE ACREDITACIÓN
CON REGISTRO N° LE-011



INFORME DE ENSAYO N° 1307132

Solicitante: NELSON IZQUIERDO UPIACHIHUA
Domicilio Legal: Calle Bolivia Mz.19 Lt.8-A, Urb. Las Americas
Yurimaguas
Tipo de Muestra: Agua Superficial
Plan de Muestreo: Muestra proporcionada por el Cliente
Solicitud de Análisis: JUL-132
Procedencia de la Muestra: Yurimaguas - Botadero Municipal
Fecha de Ingreso: 2013-07-06
Código ENVIROLAB-PERU: 1307132
Referencia: Cotización N° 16952

Análisis : D.B.O. **Método de Referencia:** EPA 405.1

Código de laboratorio	Descripción de muestra	Fecha de Muestreo	Límite de Cuantificación	Resultado	Unidad	Fecha de Análisis
1307132-01	P1	2013-07-04	1	20	mg/L	2013-07-06
1307132-02	P2	2013-07-04	1	7	mg/L	2013-07-06
1307132-03	P3	2013-07-04	1	28	mg/L	2013-07-06
1307132-04	P4	2013-07-04	1	N.D.	mg/L	2013-07-06

N.D. Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado.

Condición y Estado de la Muestra Ensayada:

Las muestras llegaron preservadas al Laboratorio.

Nota: La fecha de muestreo es dato proporcionado por el Cliente.

D.B.O.:

EPA METHOD 405.1 600/4-79-020 Revised March 1983
Biochemical Oxygen Demand (5 Days, 20°C)


MELINA GRANADOS CHUCO
C.I.F. N° 101700




ENRIQUE QUEVEDO BACIGALUPE
Jefe de Laboratorio

Lima, Perú, 2013-07-12

Nota: - Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
- Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto.
- Dependiendo del parámetro a ser analizado las muestras tendrán un tiempo de custodia máximo de 7 días calendario después de entregado el Informe de Ensayo.

Av. La Marina 3059 San Miguel - Lima 32 PERU

Página 2 / 3

Tel: (51) 616-5400 Fax: (51) 616-5418 E-mail: envirolab@envirolabperu.com.pe Web: www.envirolabperu.com.pe

Imagen N° 10: Resultados análisis de DBO. (primer muestreo).

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



ENVIROLAB PERU S.A.C.

Environmental Laboratories Peru S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
SERVICIO NACIONAL DE ACREDITACIÓN
CON REGISTRO N° LE-011



INFORME DE ENSAYO N° 1307132

Solicitante: NELSON IZQUIERDO UPIACHIHUA
Domicilio Legal: Calle Bolívar Mz.19 Lt.8-A, Urb. Las Americas Yurimaguas
Tipo de Muestra: Agua Superficial
Plan de Muestreo: Muestra proporcionada por el Cliente
Solicitud de Análisis: JUL-132
Procedencia de la Muestra: Yurimaguas - Botadero Municipal
Fecha de Ingreso: 2013-07-06
Código ENVIROLAB-PERU: 1307132
Referencia: Cotización N° 16952

Análisis : N-Nitritos **Método de Referencia:** EPA 354.1

Código de laboratorio	Descripción de muestra	Fecha de Muestreo	Límite de Cuantificación	Resultado	Unidad	Fecha de Análisis
1307132-01	P1	2013-07-04	0.005	0.011	mg/L	2013-07-06
1307132-02	P2	2013-07-04	0.005	0.209	mg/L	2013-07-06
1307132-03	P3	2013-07-04	0.005	N.D.	mg/L	2013-07-06
1307132-04	P4	2013-07-04	0.005	0.018	mg/L	2013-07-06

N.D. Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado.
Condición y Estado de la Muestra Ensayada:

Las muestras fueron preservadas al Laboratorio.

Nota: La fecha de muestreo es dato proporcionado por el Cliente.

N-Nitritos: EPA METHOD 354.1 600/4-79-020 Revised March 1983 Nitrogen, Nitrite (Spectrophotometric)


MEJINA GRANADOS CHUCO
C.É.P. N° 101700




ENRIQUE QUEVEDO BACIGALUPO
Jefe de Laboratorio

Lima, Perú, 2013-07-12

Nota:

- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
- Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto.
- Dependiendo del parámetro a ser analizado las muestras tendrán un tiempo de custodia máximo de 7 días calendario después de entregado el Informe de Ensayo.

Av. La Marina 3059 San Miguel - Lima 32 PERU

Página 1 / 3

Tel: (51) 616-5400 Fax: (51) 616-5418 E-mail: envirolab@envirolabperu.com.pe Web: www.envirolabperu.com.pe

Imagen N° 11: Resultados análisis de N-Nitritos (primer muestreo).

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



ENVIROLAB PERU S.A.C.

Environmental Laboratories Perú S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
SERVICIO NACIONAL DE ACREDITACIÓN
CON REGISTRO N° LE-011

INFORME DE ENSAYO N° 1311449

Solicitante: IZQUIERDO UPIACHIHUA NELSON
Domicilio Legal: Calle Bolivia Mz. 19 Lt. 8-A
Yurimaguas
Tipo de Muestra: Agua Superficial
Plan de Muestreo: Muestra proporcionada por el Cliente
Solicitud de Análisis: NOV-449
Procedencia de la Muestra: Botadero Municipal (Carretera Yurimaguas - Tarapoto Km. 8)
Yurimaguas - Alto Amazonas - Loreto
Fecha de Ingreso: 2013-11-20
Código ENVIROLAB PERU: 1311449
Referencia: Cotización N° 16915

Código de Lab.:	1311449-01	Fecha de Muestreo:	2013-11-19		
Análisis	Método de Referencia	Límite de Cuantificación	Resultado	Unidad	Fecha de Análisis
DBO ₅	EPA 405.1	1	93	mg/L	2013-11-20
◆ DQO	EPA 410.1	8	142	mg/L	2013-12-05
N-Nitrito	EPA 354.1	0.005	0.063	mg/L	2013-11-20

"N.D." Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado.
Condición y Estado de la Muestra Ensayada:

La muestra dejó preservada al Laboratorio.
Nota: La fecha de muestreo, se da por proporcionado por el Cliente.


MELINA GRANADOS CHUCO
C.I.P. N° 101700
Lima, Perú,




ENRIQUE QUEVEDO BACIGALUPO
Jefe de Laboratorio

2013-12-09
Nota: - Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
◆ Los métodos en la matriz indicada no han sido acreditados por el SNA.
- Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto.
- Dependiendo del parámetro a ser analizado las muestras tendrán un tiempo de custodia máximo de 7 días calendario después de entregado el informe de Ensayo.

Página 1 / 5

Imagen N° 12: Resultados análisis de DBO, DQO y N-Nitritos (segundo muestreo).

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



ENVIROLAB PERU S.A.C.

Environmental Laboratories Perú S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
SERVICIO NACIONAL DE ACREDITACIÓN
CON REGISTRO N° LE-011



INFORME DE ENSAYO N° 1311449

Solicitante: IZQUIERDO UPIACHIHUA NELSON
Domicilio Legal: Calle Bolivia Mz. 19 Ll. 8-A
Yurimaguas
Tipo de Muestra: Agua Superficial
Plan de Muestreo: Muestra proporcionada por el Cliente
Solicitud de Análisis: NOV-449
Procedencia de la Muestra: Botadero Municipal (Carretera Yurimaguas - Tarapoto Km. 8)
Yurimaguas - Alto Amazonas - Loreto
Fecha de Ingreso: 2013-11-20
Código ENVIROLAB PERU: 1311449
Referencia: Cotización N° 16915

Código de Lab.:	1311449-02	Fecha de Muestreo:	2013-11-19		
Análisis	Método de Referencia	Límite de Cuantificación	Resultado	Unidad	Fecha de Análisis
DBO ₅	EPA 405.1	1	98	mg/L	2013-11-20
◆ DQO	EPA 410.1	8	139	mg/L	2013-12-05
N-Nitrito	EPA 354.1	0.005	0.028	mg/L	2013-11-20

"N.D." Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado.
Condición y Estado de la Muestra Ensayada

La muestra fue preservada al Laboratorio.
Nota: La fecha de muestreo, es dato proporcionado por el Cliente.


MELINA GRANADOS CHUCO
C.U.P. N° 101700
Lima, Perú,



2013-12-09


ENRIQUE QUEVEDO BACIGALLO
Jefe de Laboratorio

Nota: -Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
- Los métodos en la matriz indicada no han sido acreditados por el SNA.
- Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto.
- Desperdicio del parámetro a ser analizado las muestras tendrán un tiempo de custodia máximo de 7 días calendario después de entregado el Informe de Ensayo.

Página 2 / 3

Av. La Marina 3059 San Miguel - Lima 32 PERU
Telf: (511) 616-5400 Fax: (511) 616-5418 E-mail: envirolab@envirolabperu.com.pe Web: www.envirolabperu.com.pe

Imagen N° 13: Resultados análisis de DBO, DQO y N-Nitritos (segundo muestreo).

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



ENVIROLAB PERU S.A.C.

Environmental Laboratories Perú S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
SERVICIO NACIONAL DE ACREDITACIÓN
CON REGISTRO N° LE-011

INFORME DE ENSAYO N° 1311449



Solicitante: IZQUIERDO UPIACHIHUA NELSON
Domicilio Legal: Calle Bolivia Mz. 19 Lt. 8-A
Yurimaguas
Tipo de Muestra: Agua Superficial
Plan de Muestreo: Muestra proporcionada por el Cliente
Solicitud de Análisis: NOV-449
Procedencia de la Muestra: Botadero Municipal (Carretera Yurimaguas - Tarapoto Km. 8)
Yurimaguas - Alto Amazonas - Loreto
Fecha de Ingreso: 2013-11-20
Código ENVIROLAB PERU: 1311449
Referencia: Cotización N° 16915

Código de Lab.:	1311449-03	Fecha de Muestreo:	2013-11-19		
Análisis	Método de Referencia	Limite de Cuantificación	Resultado	Unidad	Fecha de Análisis
DBO ₅	EPA 405.1	1	96	mg/L	2013-11-20
◆ DQO	EPA 410.1	8	138	mg/L	2013-12-05
N-Nitrito	EPA 354.1	0.005	0.065	mg/L	2013-11-20

N.D. Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado.
Condición y Estado de la Muestra Ensayada:

La muestra fue preservada al Laboratorio.
La fecha de muestreo, es dato proporcionado por el Cliente.

Nota:


MELINA GRANADOS CHUCO
C.L.P. N° 101700
Lima, Perú,
2013-12-09




ENRIQUE QUEVEDO BACIGALUPO
Jefe de Laboratorio

Nota: -Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
-Los métodos en la matriz indicada no han sido acreditados por el SNA.
-Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto.
-Dependiendo del parámetro a ser analizado los muestreos también un tiempo de custodia máximo de 7 días calendario después de entregado el Informe de Ensayo.

Página 2 / 3

Imagen N° 14: Resultados análisis de DBO, DQO y N-Nitritos (segundo muestreo).

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



ENVIROLAB PERU S.A.C.

Environmental Laboratories Perú S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
SERVICIO NACIONAL DE ACREDITACIÓN
CON REGISTRO N° LE-011



INFORME DE ENSAYO N° 1311449

Solicitante: IZQUIERDO UPIACHIHUA NELSON
Domicilio Legal: Calle Bolivia Mz. 19 Lt. 8-A
Yurimaguas
Tipo de Muestra: Agua Superficial
Plan de Muestreo: Muestra proporcionada por el Cliente
Solicitud de Análisis: NOV-449
Procedencia de la Muestra: Botadero Municipal (Carretera Yurimaguas - Tarapoto Km. 8)
Yurimaguas - Alto Amazonas - Loreto
Fecha de Ingreso: 2013-11-20
Código ENVIROLAB PERU: 1311449
Referencia: Cotización N° 16915

Código de Lab.:	1311449-04	Fecha de Muestreo:	2013-11-19		
Análisis	Método de Referencia	Limite de Cuantificación	Resultado	Unidad	Fecha de Análisis
DBO ₅	EPA 405.1	1	16	mg/L	2013-11-20
◆ DQO	EPA 410.1	8	59	mg/L	2013-12-05
N-Nitros	EPA 354.1	0.005	0.266	mg/L	2013-11-20

N.D. Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado.
Condición y Estado de la Muestra Ensayada:

Nota:

La muestra llegó preservada al Laboratorio.
La fecha de muestreo, es dato proporcionado por el Cliente.


MELINA GRANADOS CHUCO
C.I.P. N° 101700
Lima, Perú,
2013-12-09




ENRIQUE QUEVEDO BACIGALUPO
Jefe de Laboratorio

Nota: - Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
◆ Los métodos en la matriz indicada no han sido acreditados por el SNA.
- Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto.
- Dependiendo del parámetro a ser analizado las muestras tendrán un tiempo de custodia máximo de 7 días calendario después de entregado el Informe de Ensayo.

Página 4 / 5

Imagen N° 15: Resultados análisis de DBO, DQO y N-Nitritos (segundo muestreo).

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



ENVIROLAB PERU S.A.C.

Environmental Laboratories Perú S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
SERVICIO NACIONAL DE ACREDITACIÓN
CON REGISTRO N° LE-011



INFORME DE ENSAYO N° 1402448

Solicitante: IZQUIERDO UPIACHIHUA NELSON
Domicilio Legal: Calle Bolivia Mz. 19 Lt. 8-A Urb. Las Américas
Yurimaguas
Tipo de Muestra: Agua Superficial
Plan de Muestreo: Muestra proporcionada por el Cliente
Solicitud de Análisis: FEB-448
Procedencia de la Muestra: Botadero Municipal (Carretera Yurimaguas - Tarapo Km. 8)
Yurimaguas - Alto Amazonas - Loreto
Fecha de Ingreso: 2014-02-26
Código ENVIROLAB PERU: 1402448
Referencia: Cadena de custodia de fecha: 2014-02-26

Código de Lab.:	1402448-01	Fecha de Muestreo:	2014-02-24		
Análisis	Método de Referencia	Límite de Cuantificación	Resultado	Unidad	Fecha de Análisis
DBO ₅	EPA 405.1	1	235	mg/L	2014-02-26
DQO	EPA 410.1	6	585	mg/L	2014-02-26
N- Nitrito	EPA 354.1	0.005	0.036	mg/L	2014-02-26

"N.D." Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado.

Condición y Estado de la Muestra Ensayada:

La muestra llegó preservada en frío al Laboratorio.

Nota: La fecha de muestreo es dato proporcionado por el Cliente.

Observaciones: -Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

-Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto.

-Dependiendo del parámetro a ser analizado las muestras tendrán un tiempo de custodia máximo de 7 días calendario después de entregado el Informe de Ensayo.

Página 1 / 1

Av. La Marina 3059 San Miguel - Lima 32 PERU

Tel: (511) 616-5400 Fax: (511) 616-5418 E-mail: envirolab@envirolabperu.com.pe Web: www.envirolabperu.com.pe

Imagen N° 16: Resultados análisis de DBO, DQO y N-Nitritos (tercer muestreo).

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



ENVIROLAB PERU S.A.C.

Environmental Laboratories Perú S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
SERVICIO NACIONAL DE ACREDITACIÓN
CON REGISTRO N° LE-011



INFORME DE ENSAYO N° 1402448

Solicitante: IZQUIERDO UPIACHIHUA NELSON
Domicilio Legal: Calle Bolivia Mz. 19 Lt. 8-A Urb. Las Américas
Yurimaguas
Tipo de Muestra: Agua Superficial
Plan de Muestreo: Muestra proporcionada por el Cliente
Solicitud de Análisis: FEB-448
Procedencia de la Muestra: Botadero Municipal (Carretera Yurimaguas - Tarapo Km. 8)
Yurimaguas - Alto Amazonas - Loreto
Fecha de Ingreso: 2014-02-26
Código ENVIROLAB PERU: 1402448
Referencia: Cadena de custodia de fecha: 2014-02-26

Código de Lab.:	1402448-02	Fecha de Muestreo:	2014-02-24		
Análisis	Método de Referencia	Límite de Cuantificación	Resultado	Unidad	Fecha de Análisis
DBO ₅	EPA 405.1	1	12	mg/L	2014-02-26
DQO	EPA 410.1	6	117	mg/L	2014-02-26
N- Nitrito	EPA 354.1	0,005	0,054	mg/L	2014-02-26

"N.D." Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado.

Condición y Estado de la Muestra finalizada:

La muestra llegó preservada en frío al Laboratorio.

Nota: La fecha de muestreo es dato proporcionado por el Cliente.

Observaciones:

- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
- Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto.
- Dependiendo del parámetro a ser analizado la muestra tendrá un tiempo de custodia máximo de 7 días calendario después de entregado el Informe de Ensayo.

Página 2 / 5

Av. La Marina 3059 San Miguel - Lima 32 PERU

Tel: (511) 616-5400 Fax: (511) 616-5418 E-mail: envirolab@envirolabperu.com.pe Web: www.envirolabperu.com.pe

Imagen N° 17: Resultados análisis de DBO, DQO y N-Nitritos (tercer muestreo).

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



ENVIROLAB PERU S.A.C.

Environmental Laboratories Perú S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
SERVICIO NACIONAL DE ACREDITACIÓN
CON REGISTRO N° LE-011



INFORME DE ENSAYO N° 1402448

Solicitante: IZQUIERDO UPIACHIHUA NELSON
Domicilio Legal: Calle Bolivia Mz. 19 Lt. 8-A Urb. Las Américas
Yurimaguas
Tipo de Muestra: Agua Superficial
Plan de Muestreo: Muestra proporcionada por el Cliente
Solicitud de Análisis: FEB-448
Procedencia de la Muestra: Botadero Municipal (Carretera Yurimaguas - Tarupo Km. 8)
Yurimaguas - Alto Amazonas - Loreto
Fecha de Ingreso: 2014-02-26
Código ENVIROLAB PERU: 1402448
Referencia: Cadena de custodia de fecha: 2014-02-26

Código de Lab.:	1402448-03	Fecha de Muestreo:	2014-02-24		
Análisis	Método de Referencia	Límite de Cuantificación	Resultado	Unidad	Fecha de Análisis
DBO ₅	EPA 405.1	1	9	mg/L	2014-02-26
DQO	EPA 410.1	6	112	mg/L	2014-02-26
N- Nitrit	EPA 354.1	0.005	0.023	mg/l.	2014-02-26

"N.D." Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado.

Condición y Estado de la Muestra Ensayada:

La muestra llegó preservada en frío al Laboratorio.

Nota: La fecha de muestreo es dato proporcionado por el Cliente.

Observaciones: - Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

- Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto.

- Dependiendo del parámetro a ser analizado las muestras tendrán un tiempo de custodia máximo de 7 días calendario después de entregado el Informe de Ensayo.

Página 2 / 5

Av. La Marina 3059 San Miguel - Lima 32 PERU

Tel: (511) 616-5400 Fax: (511) 616-5418 E-mail: envirolab@envirolabperu.com.pe Web: www.envirolabperu.com.pe

Imagen N° 18: Resultados análisis de DBO, DQO y N-Nitritos (tercer muestreo).

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



ENVIROLAB PERU S.A.C.

Environmental Laboratories Perú S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
SERVICIO NACIONAL DE ACREDITACIÓN
CON REGISTRO N° LE-011



INFORME DE ENSAYO N° 1402448

Solicitante: IZQUIERDO UPIACHIHUA NELSON
Domicilio Legal: Calle Bolivia Mz. 19 Lt. 8-A Urb. Las Américas
Yurimaguas
Tipo de Muestra: Agua Superficial
Plan de Muestreo: Muestra proporcionada por el Cliente
Solicitud de Análisis: FEB-448
Procedencia de la Muestra: Botadero Municipal (Carretera Yurimaguas - Tarapo Km. 8)
Yurimaguas - Alto Amazonas - Loreto
Fecha de Ingreso: 2014-02-26
Código ENVIROLAB PERU: 1402448
Referencia: Cadena de custodia de fecha: 2014-02-26

Código de Lab.:	1402448-04	Fecha de Muestreo:	2014-02-24		
		Descripción:	P4		
Análisis	Método de Referencia	Límite de Cuantificación	Resultado	Unidad	Fecha de Análisis
DBO ₅	EPA 405.1	1	4	mg/L	2014-02-26
DOQ	EPA 410.1	6	117	mg/L	2014-02-26
N-Nitrito	EPA 354.1	0.005	0.237	mg/L	2014-02-26

"N.D." Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado.

Condición y Estado de la Muestra Ensayada:

La muestra llegó preservada en frío al Laboratorio.

Nota: La fecha de muestreo es dato proporcionado por el Cliente.

Observaciones: -Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

-Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto.

-Dependiendo del parámetro a ser analizado las muestras pueden tener un tiempo de custodia máximo de 7 días calendario después de entregado el laboratorio de ensayo.

Página 4 de 5

Av. La Marina 3059 San Miguel - Lima 32 PERU

Tel: (511) 616-5400 Fax: (511) 616-5418 E-mail: envirolab@envirolabperu.com.pe Web: www.envirolabperu.com.pe

Imagen N° 19: Resultados análisis de DBO, DOQ y N-Nitritos (tercer muestreo).

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

ANEXO 3: Estandares de Calidad Ambiental para agua (ECA) D.S N° 015-2015 MINAM;

CATEGORÍA 3

CATEGORIAS		ECA AGUA, CATEGORIA 3	
PARÁMETRO	UNIDAD	PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES	PARÁMETROS PARA BEBIDAS DE ANIMALES
		D1. RIEGO DE CULTIVOS DE TALLO ALTO Y BAJO	L2: BEBIDA DE ANIMALES
FÍSICOS - QUÍMICOS			
Aceites y grasas	mg/L	5	10
Bicarbonatos	mg/l	518	**
Cianuro Wad	mg/l	0,1	0,1
Cloruros	mg/L	500	**
Color (b)	Color verdadero escala PtCo	100 (a)	100 (a)
Conductividad	(uS/cm)	2.500	5.000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (BEO ₅)	mg/l	15	15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	40	40
Detergentes (SAAV)	mg/l	0,2	0,5
Fenoles	mg/l	0,002	0,01
Fluoruros	mg/l	1	**
Nitratos (NO ₃ -N) + Nitritos (NO ₂ -N)	mg/l	100	100
Nitros (NO ₂ -N)	mg/l	10	10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	4	5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1000	1000
Temperatura	°C	± 3	± 3
INORGÁNICOS			
Aluminio	mg/L	5	5
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
Cobalt	mg/l	0,2	0,5
Cobalto	mg/l	0,05	1
Cromo Total	mg/l	0,1	1
Fluor	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

CATEGORIAS		ECA AGUA: CATEGORIA 3	
PARÁMETRO	UNIDAD	PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES	PARÁMETROS PARA BEBIDAS DE ANIMALES
		D1: RIEGO DE CULTIVOS DE TALLO ALTO Y BAJO	D2: BEBIDA DE ANIMALES
Zinc	mg/l	2	24
PLAGUICIDAS			
Parathión	ug/l	35	35
Organoclorados			
Aldrin	ug/l	0,004	0,7
Clordano	ug/l	0,006	7
DDT	ug/l	0,001	30
Dieldrin	ug/l	0,5	0,5
Endosulfan	ug/l	0,01	0,01
Endrin	ug/l	0,004	0,2
Heptaclo y heptaclo epóxido	ug/l	0,01	0,03
Lindano	ug/l	4	4
CARBAMATO:			
Aldicarb	ug/l	1	11
POLICLORUROS BIFENILOS TOTALES			
Policloruros Bifenilos Totales (PCB's)	ug/l	0,04	0,045
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS			
Coliformes Totales (35-37°C)	NMP/100 ml	1 000	5 000
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	1 000	1 000
<i>Enterococos intestinales</i>	NMP/100 ml	20	20
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	100	100
Huevos y larvas de helmintos	Huevos/L	<1	<1