

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

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



TESIS

**“CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS
ADYACENTES AL BOTADERO
CONTROLADO, EN EL CENTRO POBLADO
DE PAMPAYA DEL DISTRITO DE TARMA –
REGION JUNIN, 2016”**

PRESENTADO POR EL BACHILLER

WILDON PARRA ESPINOZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

LIMA - PERÚ

2016

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mi familia, por acompañarme en cada una de las actividades que he emprendido y ser siempre mis más fervientes hinchas soportando las caídas y los logros

A mi padre, por todo lo que me ha dado en esta vida

Especialmente por sus consejos y por estar a mi lado en los momentos difíciles.

A mi “Madre” María quien con su simpleza me ha ayudado a encontrar mi camino.

A mi Novia Angelika , simplemente por ser como es. Con todas sus virtudes y bellezas. Gracias por inspirar mi vida, dejando a su familia en Alemania para estar a mi lado estos años y caminar a mi lado durante todo este tiempo y mostrarme con una sonrisa, que el amor de verdad puede existir.

A mis Hermanos Carlos y Roger por estar siempre dispuestos a ayudarme en todo aspecto.

A mi abuelita Teofila , quien desde el cielo me guía y estoy seguro que en estos momentos está orgullosa de mí.

A mis amigos, por escucharme, soportarme y convertirse en mis mejores aliados.

AGRADECIMIENTO

Antes que a todos quiero agradecer a Dios por darme las fuerzas necesarias en los momentos en que más las necesité y bendecirme con la posibilidad de caminar a su lado durante toda mi vida.

Quiero darles las gracias a todos los profesores que hicieron de mí un buen ingeniero y una mejor persona. En particular a mi profesor guía Atilo Mendigure Sarmiento. Durante toda la carrera y especialmente por sus consejos durante el tiempo que duró esta tesis.

Quiero agradecer además a mi novia Angelika quien destinó parte importante de su tiempo para apoyarme y estar siempre a mi lado en todo momento de mi carrera como estudiante.

Por último, quiero agradecer a la Coordinadora de la carrera profesional de ingeniería ambiental Cusco Luz Marina Palomino, por hacer más grata mi permanencia en la Universidad Alas Peruanas.

RESUMEN

La contaminación del agua es un problema que se viene presentando en el centro poblado de Pampaya del distrito de Tarma a consecuencia de la presencia del botadero controlado municipal, los lixiviados que salen de dicho botadero contamina dos riachuelos ubicados al lado norte y al lado sur del mencionado botadero, la realización de este trabajo tuvo como objetivo evaluar qué grado de contaminación presenta las aguas próximas al botadero controlado municipal, las teorías que sustentaron este trabajo son la teoría microbiana de la enfermedad y la teoría del entorno, el método utilizado fue el inductivo, los instrumentos utilizados para recolectar los datos fueron el análisis de laboratorio y el registro de uso del agua; el promedio para la contaminación microbiológica fueron los siguiente: coliformes totales 16,42

UFC/100ml; coliformes fecales 9,42 UFC/100ml y para los mesófilos viables 125,71 UFC/100ml.

Respecto a la contaminación física tenemos los siguientes promedios: temperatura 11,86 °C, conductibilidad 281 microS/cm, turbiedad 24 UNT y para el color 22 UCV. En la contaminación química se encontró los siguientes datos en promedio: pH 6,15; dureza 221 mg/L CaCO₃, hierro 0,5 mg/L, cloruros 72 mg/L, cobre 1,68 mg/L y los sulfatos 288 mg/L, de los cual concluimos que estas aguas no son aptas para consumo humano ni uso pecuario, se puede usar dentro de la agricultura pero solo en alimentos que van a tener un proceso de cocción más no así en aquellos alimentos que se van a consumir crudos.

La autora.

Palabras claves: Contaminación, botadero controlado, agua.

ABSTRACT

Water pollution is a problem that is showing up in the town center district of Tarma, Pampaya a result of the presence of the municipal controlled landfill, leachate coming out of that dump pollutes two brooks located on the north side and the south side of mentioned dump, the realization of this work was to evaluate extent of contamination presents the upcoming municipal dump controlled waters, theories that supported this work are the germ theory of disease and the theory of the environment, the method used was the inductive the instruments used to collect data were laboratory analysis and recording of water use; the average for microbiological contamination were the following: total coliforms 16.42 CFU / 100ml; 9.42 fecal coliform CFU / 100ml and viable mesophilic 125.71 CFU / 100ml.

Regarding the physical contamination have the following averages: 11.86 °C temperature, conductivity 281 microS / cm, 24 NTU turbidity and color 22 UCV. In the following chemical contamination was found on average: pH 6.15; hardness 221 mg / L CaCO₃, iron 0.5 mg / L, chloride 72 mg / L, copper 1.68 mg / L and sulphates 288 mg / L, from which we conclude that such water is unfit for human consumption or livestock use, can be used in agriculture but only foods that will have a cooking process more not in those foods to be eaten raw.

The author

Keywords: Pollution, controlled landfill, water.

INTRODUCCIÓN

La tesis que se desarrolló trató la contaminación que se da en el botadero municipal, sobre las aguas adyacentes que se encuentran en el centro poblado de Pampaya del distrito de Tarma, y las consecuencias que sobre la población podría provocar.

La investigación de este problema, se hizo con el fin de determinar cuál es el grado de contaminación que se presenta en estas aguas, en este trabajo se cuantificó el grado de contaminación físico, químico y microbiológico. Las teorías en las cuales basamos la investigación son: La Teoría Microbiana de la enfermedad propuesta por Louis Pasteur y la Teoría del Entorno propuesta por Florencia Nightingale.

El tipo de investigación según la intervención del investigador es observacional, según la planificación de la toma de datos es prospectiva,

según el número de ocasiones en que se mide las variables es transversal y según el número de muestras es descriptivo.

El nivel que se alcanzó por este trabajo es descriptivo, el método que se usó fue el inductivo; la técnica que se usó fue la observación, con su instrumento guía de observación de laboratorio y de campo; el diseño fue el no experimental, transaccional descriptivo; la muestra ha estado constituida por 7 muestras de agua, se usó el muestreo no probabilístico intencional, bajo el criterio de, agua adyacente al botadero municipal; la estructura de esta tesis consta de las siguientes partes: CAPÍTULO I: Problema, CAPÍTULO II: Marco Teórico Conceptual, CAPÍTULO III: Marco Metodológico y CAPÍTULO IV: Discusión de resultados.

El autor.

ÍNDICE

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
Introducción	v

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.	Descripción de la Realidad Problemática	1
1.1.1.	Caracterización del problema	1
1.1.2.	Definición del problema	2
1.2.	Formulación del problema	3
1.2.1.	Problema general	3
1.2.2.	Problemas específicos	3
1.3.	Objetivos de la Investigación	4
1.3.1.	Objetivo general	4
1.3.2.	Objetivos específicos	4
1.4.	Justificación de la Investigación	4
1.4.1.	Justificación teórica	4
1.4.2.	Justificación metodológica	5
1.4.3.	Justificación Práctica	5
1.5.	Limitaciones de la investigación.	6

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.	Marco Referencial	7
2.1.1.	Antecedentes de la investigación	7
2.1.2.	Referencias históricas	13
2.2.	Marco Legal	14
2.3.	Marco Conceptual	15
2.4.	Marco Teórico	17
2.4.1.	Distribución del agua del planeta	17
2.4.2.	Contaminación del agua	20
2.4.3.	El agua como vehículo de transmisión de enfermedades	25
2.4.4.	Contaminación de aguas subterráneas	32
2.4.5.	Modos de contaminación	33
2.4.6.	Actividades contaminantes	34
2.4.7.	Formación de lixiviados	36

CAPÍTULO III

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

3.1.	Tipo y Nivel de la Investigación	37
3.1.1.	Tipo de la Investigación	37
3.1.2.	Nivel de la Investigación	37
3.2.	Método de la investigación	38
3.3.	Diseño de la Investigación	38
3.4.	Hipótesis de la Investigación	38

3.4.1.	Hipótesis General	38
3.4.2.	Hipótesis Específicas	38
3.5.	Variables	39
3.5.1.	Variable 01	39
3.6.	Cobertura del Estudio de Investigación	39
3.6.1.	Universo	39
3.6.2.	Población	39
3.6.3.	Muestra	39
3.7.	Técnicas, Instrumentos y Fuentes de Recolección de Datos	40
3.7.1.	Técnicas de la Investigación	40
3.7.2.	Instrumentos de la Investigación	40
3.7.3.	Fuentes de Recolección de Datos	40
3.8.	Procesamiento Estadístico de la Información	40
3.8.1.	Estadísticos	40
3.8.2.	Representación	41
3.8.3.	Comprobación de la Hipótesis	41

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1.	Descripción e Interpretación de Datos (estadística descriptiva)	42
4.2.	Puntos de muestreo para la obtención de muestras	42
4.2.1.	Resultados Parciales	43
4.2.2.	Resultados Generales	54
4.3.	Contrastación de la Hipótesis	55

4.3.1.	Significación Estadística de la prueba de diferencia de Proporciones	55
4.3.2.	Nivel de Significancia (α) y nivel de confianza (Y)	56
4.3.3.	Función o estadística de prueba	56
4.3.4.	Región crítica o de rechazo de la hipótesis nula	56
4.3.5.	Valor calculado	57
4.3.6.	Decisión Estadística	57
4.4.	Discusión de Resultados	57
	Conclusiones	61
	Recomendaciones	62
	Referencias Bibliográficas	63
	Anexos	64

Capítulo I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.

1.1.1. Caracterización del Problema.

En el mundo el problema de la basura se incrementó con el paso del tiempo, ya que a medida que la población crece también lo hizo la cantidad de desechos que se produce. En muchos países de Sudamérica y en nuestro país los residuos sólidos se transportan a botaderos, donde no se hace ningún tipo de tratamiento, de esta forma los residuos sólidos se convierten en una fuente de expansión de enfermedades y de contaminación del agua, aire y tierra; provocando serios problemas a la población que vive cerca. El problema afecta a toda la nación y empeora rápidamente, y eso se debe al alto crecimiento demográfico y a la falta de ejecución de medidas eficaces por parte del gobierno local. Cada tipo de residuo sólido puede impactar al medio ambiente o a la salud humana, por lo que es necesario un sistema de separación y manejo adecuado en cada caso. La categoría de desechos sólidos son los desechos como materia inorgánica, papel, cartón, vidrio, plástico, tela, latas de aluminio y otros metales.

En adultos el plomo puede hacer complicado el embarazo, incrementar la presión en la sangre, y provocar trastornos nerviosos y pérdida de concentración y memoria. El mercurio puede provocar problemas nerviosos parecidos a los que se asocian con plomo, así como de perjudicar a los riñones, el cerebro, y el desarrollo del feto. Cadmio es cancerígeno, así como

de perjudicar los pulmones, los riñones, y el hígado. El níquel es venenoso y cancerígeno para el hombre, también como de ser un probable teratógeno (produce mutaciones en el útero). Es sencillo encontrar estas sustancias en la vida cotidiana, y por lo tanto en los residuos sólidos. El plomo en combinación con ácido sulfúrico, es parte integral de cada batería de los automóviles y también se presenta en tinta, cerámico barnizado, soldadura en cañería, y otros productos comerciales. Existe mercurio en algunos tipos de batería pequeña como del reloj, en termómetros, rellenos dentales, interruptores de algunos aparatos electrodomésticos, aun en los zapatos deportivos que se iluminan que llevan tantos niños actualmente. Hay entre 35 y 75 miligramos de vapor de mercurio en cada lámpara fluorescente. Y de las pilas que se recargan, 50% de su peso es cadmio, es un gran problema cuando pasa su vida útil y se la bota en la basura.

1.1.2. Definición del Problema.

Según la Municipalidad de Tarma, se conoce que entre 50% y 60% de los desechos que se generan son desechos orgánicos.

Es así que se encuentra a 13 Km de la ciudad de Tarma, en la localidad de Pampaya, el botadero municipal, que conforme a los informes de la Municipalidad de Tarma se transportan 21 toneladas de residuos sólidos por día, dicho botadero no tiene las mínimas características para el manejo de residuos sólidos, tal es así, que se ubica en un lugar de nacimiento de manantiales formados por aguas subterráneas los cuales están contaminados por los lixiviados, se pudo comprobar que alrededor de este botadero hay dos humedales los cuales se contaminan por aguas negras malolientes, en estos

humedales se encontró también gran cantidad de moscas, y lo que es más preocupante es que hay niños que juegan en las cercanías, animales domésticos (alpacas, llamas, ovejas, caballos, entre otros) que pastan y beben estas aguas y se convierten en vectores que transmiten enfermedades, y es seguro que estos animales tienen carne que está contaminada, lo que la convierte en inapta para el consumo humano. Además, se ha podido observar que en las partes bajas se utilizan estas aguas para regar chacras, lavar ropa, aseo personal entre otros. Es así que frente a este problema se propuso medir el grado de contaminación presentes en estas aguas como factor de riesgo sanitario en la Localidad de Pampaya.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

1.2.1. Problema general.

¿Cuál es el grado de contaminación que presenta las aguas próximas al botadero controlado municipal, en el centro poblado de Pampaya del distrito de Tarma - 2016?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la contaminación microbiológica presentes en las aguas que fluyen del botadero controlado municipal?
- ¿Cuál es la contaminación química que presentan las aguas que fluyen del botadero controlado municipal?
- ¿Cuál es la contaminación física que presentan las aguas que fluyen del botadero municipal?

1.3. OBJETIVOS.

1.3.1. Objetivo general.

Determinar la contaminación presente en las aguas próximas al botadero controlado municipal, en el centro poblado de Pampaya del distrito de Tarma – 2016

1.3.2. Objetivos específicos.

- Identificar la contaminación microbiológica presente en las aguas próximas al botadero controlado municipal.
- Identificar la contaminación química presente las aguas próximas al botadero controlado municipal.
- Identificar la contaminación física presente las aguas próximas al botadero controlado municipal.

1.4. JUSTIFICACIÓN

1.4.1. Justificación Teórica.

La investigación propuesta busca, a través del uso de la teoría y conceptos que es producto de investigaciones anteriores determina el grado de contaminación presente en las aguas cercanas al botadero municipal, en el centro poblado de Pampaya del distrito de Tarma. Esto permitirá conseguir resultados que van a poder usarse por la Municipalidad de Tarma, para mejorar sus centros de acopio de residuos sólidos municipales.

1.4.2. Justificación Metodológica.

Para poder lograr los fines de la investigación, fue necesario establecer protocolos de recolección de muestras que resulte valido y confiable: este protocolo ha sido producto de la revisión de la teoría, que permitió determinar el grado de contaminación presente en las aguas

cercanas al botadero municipal, en el centro poblado de Pampaya del distrito de Tarma.

1.4.3. Justificación Práctica.

Vivimos tiempos de grandes cambios socioculturales y tecnológicos y estos cambios afectan nuestro estilo de vida, y desafortunadamente la ecología no está excluida de estas afecciones, y es necesario que se apliquen medidas para impedir que la naturaleza sufra los embates de nuestros errores, y uno de los primeros pasos es que se reconozca ese grave error de lastimar a la naturaleza, pero antes se tiene que conocer la situación del entorno, pues no sabiéndolo no podría ser posible concientizar y sensibilizar a la población; es así que el presente trabajo de investigación surgió como una necesidad que se percibe en la atención al problema de la contaminación del agua causada por el botadero municipal. Donde la población humana, será quién sufra los estragos de este proceso de contaminación. A través de este trabajo se dará a conocer a las autoridades el grado de contaminación que se ocasionó en el agua, así también se pretende que las autoridades del distrito de Tarma se sensibilicen y se tome medidas correctivas ante esta contaminación, y debido a las condiciones de esta se tiene que precisar que el personal de salud realice un seguimiento del estado de salud a esas personas que están en contacto con estas aguas y tengan síntomas de intoxicación.

Desde el punto de vista social, este trabajo va a ayudar a que los pobladores de la región tomen conciencia sobre el daño del medio ambiente, y hacer ver la realidad de la contaminación de las aguas como resultado de la

ubicación del botadero controlado municipal del centro poblado de Pampaya del distrito de Tarma.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Una de las principales limitaciones de este trabajo de investigación es la económica, por lo que fue difícil la realización de los procesos que conlleva ejecutar la obtención de muestra y posterior análisis. Así como se ha tenido impedimento en el acceso al ámbito de estudio que es escaso ya que la movilidad no es frecuente.

Capítulo II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO REFERENCIAL

2.1.1. Antecedentes de la Investigación

A nivel internacional

- Mejía, en su trabajo titulado: “Análisis de la calidad de agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo y Honduras”, realizado en el año 2009, llegó a las siguientes conclusiones: 1). La demanda de agua tiene un crecimiento acelerado, si se considera que el aumento de los poblados; pero la producción de agua se reduce por los impactos que sufrió el área, lo

que se debe a las distintas actividades humanas que en ella se desarrollan que han llevado a eliminar la cobertura vegetal. 2). No existe la estructura para vigilar y cumplir las normativas que existen. No existe en la microcuenca una política de desarrollo rural que esté basado en el uso sostenible de los sistemas de vida y de las demandas locales. Existe un uso de los recursos poco sostenible, que se debe al ordenamiento inadecuado de las actividades productivas, planes específicos para manejo integral de cuencas, carencia de una visión de futuro, poca atención e integración de actores. 3). Los tipos de contaminación que influyen más en la calidad del agua de la microcuenca son: bacteriológica y aumento de la turbidez. La contaminación por coliformes fecales se desarrolló puesto que el fecalismo en el aire libre que existe (el 40 % de las viviendas no poseen letrinas) y a la actividad ganadera, lo que se suma a las costumbres sanitarias de la población que contribuyen a que las bacterias se proliferen. Los altos niveles de turbidez, sobre todo en época lluviosa se dan por los procesos erosivos que ocurren en la parte media de la microcuenca y que la escorrentía deposita gran cantidad de sedimentos y materia orgánica en los cauces de las quebradas, como consecuencia de la eliminación continua de la cobertura vegetal. 4). La población urbana de San Jerónimo, la de mayor consumo de agua, es totalmente indiferente a todos los procesos y condiciones socioambientales de los habitantes de las comunidades dentro la microcuenca, y la repercusión que para ellos puede representar en

cuanto a la calidad del agua que se consume. (1). De este trabajo se extrae que, la eliminación de áreas verdes es por actividad del hombre, perjudica la producción de agua y produce erosión en el terreno; no se cumple las normas existentes sobre el manejo de aguas; la contaminación que más influyó es por coliformes fecales y esto se ocasionó por el fecalismo al aire libre; la población que consume esta agua desconoce sobre su contaminación, lo cual atenta contra su salud.

A nivel nacional

- Quijada, en su investigación titulada; “Contaminación del agua en Perú”, realizada en el año 2008, concluye que: 1). Desafortunadamente el trabajo de disminuir costos en las industrias, en la instalación de sistemas de alcantarillados que procesen las aguas y la poca conciencia de la comunidad en general son actitudes que han ido envenenando nuestras aguas. Se hace necesario, por ende, inculcar una conciencia ecológica en las nuevas generaciones con el fin de evitar que simplemente se acabe de envenenar toda el agua del planeta. 2). La contaminación del agua es, por lo tanto, la adición de materia extraña perjudicial que perjudica la calidad del agua, tanto para consumo humano y de animales como para la vida marina y el regadío de tierras. A pesar de lo consciente que son los países desarrollados en materia de medio ambiente, continúan siendo importantes los niveles de contaminación de las aguas próximas a los asentamientos humanos, industriales y turísticos y continúan llegando a arroyos y ríos,

los vertidos de aguas residuales y con productos químicos, tóxicos y microorganismos patógenos, que luego desembocan a pantanos, lagos o al mar. La contaminación del agua es un problema local, regional y mundial y se relaciona con la contaminación del aire y con el modo en que se usa el recurso de la tierra. 3). La aparente abundancia del agua en el mundo dio la impresión, en el pasado, de que se trataba de un bien inagotable. Era también el más barato. En la mayor parte de regiones el agua era gratuita. Todo ello condujo al hombre a derrocharla. El riesgo se efectúa de forma excesivamente generosa, hasta el punto de anegar los suelos y de causar una salinización secundaria. Las fugas en las redes de alimentación de agua de las ciudades son enormes. El agua se considera actualmente como un recurso económico del mismo valor que los minerales, y que debe administrarse racionalmente. En el origen de esta toma de conciencia aparece una importante disminución de este recurso en múltiples puntos del globo y, a partir de la mitad de la década de los setenta, el crecimiento del coste de la energía. Se constató que la explotación irracional de un recurso de superficie o subterráneo provoca déficit de agua y que esos déficits tienden a aparecer en nuevos lugares y casi siempre varias veces por año. Es probable que los déficits sean ocasionados por la contaminación; en todos los casos, comprometen el desarrollo urbano y económico. Por último, cabe mencionar que cada uno de los habitantes de este planeta debemos ser conscientes del

agotamiento de este vital líquido y debemos tener en cuenta y ejecutar los consejos y tareas mencionadas en esta presentación. (2)

- Guillen y Córdor, en su estudio titulado “Contaminación de las aguas del Río Rímac: Trazas de metales”, obtuvieron las siguientes conclusiones: 1). El promedio anual 2007-2008 para el tramo de estudio de Cd, Pb, Zn y Cu fue de 0,08; 0,11; 4,68 y 0,86 ppm., respectivamente hallándose los valores de plomo y cadmio por encima de los límites permisibles de la Ley General de Aguas. El área de mayor contaminación se ubica entre Puente Huáscar y Puente Centenario (1,5 a 15 Km) con valores promedios anuales de 0,14 ppm., de plomo y 0,10 ppm., de cadmio, que hace más del 64% de la contaminación del tramo de estudio. 2). En la estación de Centenario el 90% de las muestras excederán el límite permisible de plomo y cadmio dado por la Ley General de Aguas. 3). El plomo y el Cadmio han mostrado variaciones estacionales en el tramo de estudio, observándose una mayor concentración en el verano, proveniente de las aguas arriba del Puente de Ricardo Palma con valores promedios de 0,19 ppm., de cadmio y 0,20 ppm., de plomo, por encima de los límites permisibles. 4). La carga anual promedio que se vierten al mar, contaminando las aguas costeras y afectando el ecosistema marino fue de 113; 82; 4811 y 884 ton/año de plomo, cadmio, zinc y cobre, respectivamente. 5). Los promedios anuales para el período 2008-2009 (SEDAPAL 2009) de plomo y cadmio fueron de 0,37 ppm., y de 0,10 ppm., respectivamente, por encima de los niveles permisibles (0,05 y 0,01 ppm,

respectivamente), por el contrario, las concentraciones promedio de zinc y cobre se hallaron por debajo de los niveles permisibles de la Ley General de Aguas. (3)

- Marchand, ha realizado un trabajo de investigación titulado “Microorganismos indicadores de calidad de agua de consumo humano en Lima Metropolitana”, en el año 2007, el autor citado llegó a las siguientes conclusiones: 1). De acuerdo a la Norma Técnica Nacional 214.003 ITINTEC, el 17,86% en muestras de agua de inmuebles son inaptas, no tomándose en cuenta a *Pseudomonas aeruginosa* y *Streptococos fecales*. Si se toma en cuenta estos indicadores el porcentaje de muestras inaptas se elevaría al 23,66%. 2). De acuerdo a la Norma Técnica Nacional 214.003 ITINTEC, el 73,68% de muestras de agua de pozos son inaptas, no tomándose en cuenta en muestras con *Pseudomonas aeruginosa* y *Streptococos fecales*. Si se toma en cuenta estos indicadores el porcentaje de muestras inaptas se elevaría al 94,64%. 3). Se ha comprobado la importancia de *Pseudomonas Aeruginosas* y *Streptococos fecales* como indicadores de la calidad microbiológica del agua de consumo humano, complementarios al de bacterias Heterotróficas y Coliformes. 4). La contaminación microbiológica del agua en inmuebles, es debido principalmente a la falta de mantenimiento, limpieza y desinfección de los sistemas de distribución y almacenamiento de agua. 5). En pozos, el problema se origina principalmente en las condiciones higiénico sanitarias, las características del suelo y la contaminación de la napa freática por

excretas. (4). El trabajo mencionado, nos indica que la diferencia entre los microorganismos hallados, hace que el porcentaje para considerar el agua no apta para el consumo humano, se diferencie sustancialmente, siendo estas las *Pseudomonas aeruginosa* y los *Streptococos fecales*. Asimismo el trabajo nos indica que las aguas subterráneas son contaminadas por las excretas.

- Juárez, en su trabajo de investigación titulado: “Contaminación del río Rímac por metales pesados y efecto en la agricultura en el cono este de Lima metropolitana”, realizado en el 2006, concluye que: 1). El contenido de Cadmio y Cromo en los ocho años evaluados en la cuenca han sido aceptables para el regadío de hortalizas en la cuenca baja. Sin embargo, tres de ocho años para Arsénico y siete de ocho años para Plomo han afectado las zonas de producción de hortalizas en la cuenca baja. Los años de mayor contaminación por Plomo y Arsénico fueron el 2000 y 2002. 2). No existe relación entre los resultados de los monitoreo de calidad de agua reportados por SEDAPAL y DIGESA. 3). 73% de los agricultores encuestados perciben que los desagües domésticos y los residuos sólidos de las urbanizaciones constituyen los principales contaminantes del agua de regadío y un 11% aprecia que los desechos y relaves provenientes de la minería perjudican la calidad de agua y los suelos. 4). 100% de las muestras de Arsénico total en suelos, 40% de las muestras de Cadmio total en suelos y 4% de las muestras de Plomo total en suelos superan el límite máximo permitido sugerido para suelos. Ninguna muestra de

Cromo total en suelos supera el límite máximo permisible para suelos. 5). Ninguna muestra de Cadmio, Cromo y Plomo biodisponible superan el límite máximo permitido definido como valor de contaminación. 6). La contaminación de suelos por aguas contaminadas presenta un riesgo importante en el consumo de hortalizas de follaje para Arsénico. El Arsénico puede ser fácilmente bioacumulado hasta niveles riesgosos en huacatay y lechuga. 7). El Cadmio disponible y asimilado provienen del suelo parental y no de los canales de regadío. El Cd puede ser fácilmente bioacumulado hasta niveles riesgosos en huacatay. A pesar que los niveles de Arsénico y Cadmio son mayores en huacatay, se sabe que el riesgo es mucho menor debido a que esta hortaliza se usó cómo hierba aromática en pequeñas cantidades. (5)

2.1.2. Referencias teóricas.

En la época en que el hombre era cazador y recolector el agua utilizada para beber era agua del río. Cuando se producían asentamientos humanos de manera continuada estos siempre se ubicaban cerca de lagos y ríos. Cuando no existen lagos y ríos las personas aprovechan los recursos de agua subterráneos que se extrae a través de la construcción de pozos. Cuando la población humana empieza a crecer de manera extensiva, y no existen suficientes recursos disponibles de agua, se necesita buscar otras fuentes diferentes de agua.

En la historia, la contaminación que se da debido a la acción por el hombre ha sido esencialmente la química. Actualmente, se agregarían

importantes contaminaciones orgánicas y térmicas. Estas últimas localizadas sobre todo más abajo de las centrales nucleares.

Entre las contaminaciones químicas, se tiene que mencionar sobre todo los metales pesados, ya que su importancia es antigua. En cambio, el uso masivo de los pesticidas, que aparecieron en 1885 en el viñedo con el "caldo bordelés", es posterior al descubrimiento de las propiedades del DDT por Muller en 1940. La abundancia de nitratos en el agua es también reciente, que se da por la intensificación de la ganadería y la fertilización excesiva en los países ricos o por la escasez de buenas letrinas en las ciudades del tercer mundo. De igual manera, desde hace poco tiempo, el fósforo se volvió un problema para la calidad de las aguas estancadas por que enriquece excesivamente o desoxigena, con la fertilización sobreabundante de los suelos y la generalización del desagüe directo de las aguas evacuadas de las casas. Paradójicamente, el progreso de la higiene individual y el uso de los detergentes fosfatados han producido un contaminante que afecta también a los mares, como el Adriático, con espectaculares y nauseabundas mareas verdes(14).

2.2. MARCO LEGAL

2.2.1. Ley de recursos hídricos 29338.

Tiene como fin regular el uso y gestión de los recursos hídricos. Comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta. Se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable.

Y como finalidad regular el uso y gestión integrada del agua, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, así como en los bienes asociados a esta.

Se basa en el siguiente principio: el agua tiene valor sociocultural, valor económico y valor ambiental, por lo que su uso tiene que basarse en la gestión integrada y en el equilibrio entre estos. El agua es parte integrante de los ecosistemas y renovable mediante del ciclo hidrológico.

2.2.2. Ley General de residuos sólidos 27314.

Establece los derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana.

La presente Ley se aplica a las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, incluyendo las diferentes fuentes de generación de dichos residuos, en los sectores económicos, sociales y de la población. De igual manera, comprende las actividades de internamiento y tránsito por el territorio nacional de residuos sólidos.

2.3. MARCO CONCEPTUAL.

2.3.1. Teoría de Contaminación.

Esta teoría plantea que existe un gran número de agentes contaminantes del agua que se pueden clasificar de diferentes maneras. Siendo la clasificación de esta en ocho grupos:

2.3.2. Microorganismos patógenos.

Son los diferentes tipos de bacterias, virus, protozoos y otros organismos que transmiten enfermedades como el cólera, tifus, gastroenteritis diversas, hepatitis, etc. En los países en vías de desarrollo, las enfermedades producidas por estos patógenos son uno de las razones más importantes de muerte prematura, sobre todo de niños. Normalmente estos microbios están en las heces y otros restos orgánicos que producen las personas infectadas. Por ende, un buen índice para medir la salubridad de las aguas, en lo que se refiere a estos microorganismos, es el número de bacterias coliformes presentes en el agua. La OMS (Organización Mundial de la Salud) recomienda que en el agua para beber exista 0 colonias de coliformes por 100 ml de agua.

2.3.3. Desechos orgánicos.

Son el conjunto de residuos orgánicos que se producen por los seres humanos, ganado, etc. Incluyen heces y otros materiales que se pueden descomponer por bacterias aeróbicas, es decir en procesos con consumo de oxígeno. Cuando este tipo de desechos se encuentran en abundancia, la proliferación de bacterias agota el oxígeno, y ya no pueden vivir en estas aguas peces y otros seres vivos que requieren oxígeno. Buenos índices para medir la contaminación por desechos orgánicos son la cantidad de oxígeno disuelto, OD, en agua, o la DBO (Demanda Biológica de Oxígeno).

2.3.4. Sustancias químicas inorgánicas.

En este grupo forman parte los ácidos, sales y metales tóxicos como el mercurio y el plomo. Si están en cantidades altas pueden ocasionar

graves daños a los seres vivos, disminuir los rendimientos agrícolas y corroer los equipos que son utilizados para trabajar con el agua.

2.3.5. Nutrientes vegetales inorgánicos.

Nitratos y fosfatos son sustancias solubles en agua que las plantas requieren para su desarrollo, pero si se encuentran en cantidad excesiva inducen el crecimiento excesivo de algas y otros organismos lo que provoca la eutrofización de las aguas. Cuando estas algas y otros vegetales mueren, al ser descompuestos por los microorganismos, se agota el oxígeno y no se hace posible la vida de otros seres vivos. El resultado es un agua maloliente e inutilizable.

2.3.6. Compuestos orgánicos.

Muchas moléculas orgánicas como petróleo, gasolina, plásticos, plaguicidas, disolventes, detergentes, etc. terminan en el agua y permanecen, en algunos casos, largos períodos de tiempo, porque, al ser productos que el hombre fabrica, tienen estructuras moleculares complejas difíciles de degradar por los microorganismos.

2.3.7. Sedimentos y materiales suspendidos.

Muchas partículas arrancadas del suelo y arrastradas a las aguas, junto con otros materiales que hay en suspensión en las aguas, son, en términos de masa total, la mayor fuente de contaminación del agua. La turbidez que provocan en el agua perjudica la vida de algunos organismos, y los sedimentos que se van acumulando destruyen sitios de alimentación o desove de los peces, rellenan lagos o pantanos y obstruyen canales, rías y puertos.

2.3.8. Sustancias radiactivas.

Isótopos radiactivos solubles pueden encontrarse en el agua y, a veces, se pueden ir acumulando a lo largo de las cadenas tróficas, alcanzando concentraciones considerablemente más altas en algunos tejidos vivos que las que tenían en el agua.

2.3.9. Contaminación térmica.

El agua caliente liberada por centrales de energía o procesos industriales eleva, en ocasiones, la temperatura de ríos o embalses con lo que reduce su capacidad de contener oxígeno y perjudica a la vida de los organismos.

2.4. MARCO TEÓRICO.

2.4.1. Distribución del agua del planeta.

El agua es un elemento fundamental, prácticamente fuente de toda vida, siendo parte integrante de todos los tejidos animales y vegetales, y siendo necesaria como vehículo fundamental para el proceso de las funciones orgánicas, pero también es necesaria para toda una serie de usos humanos que comportan un mayor bienestar, desde la salud y la alimentación, a la industria y al esparcimiento. El agua se ubica en la naturaleza con diversas formas y características y cada una de ellas tiene su función dentro del gran ecosistema del planeta Tierra. La que nos interesa, principalmente, para los usos humanos, es en forma líquida y es conocida como agua dulce, en la cual hay una gama de componentes en disolución en pequeñas proporciones, que la hace más o menos apta para los diferentes usos, para lo que se han ido desarrollando una serie de normas que definen la calidad y tratan de regularla,

desde el agua para el consumo directo o agua potable hasta el agua para usos en las industrias. Esta agua dulce es solo una pequeña parte del conjunto de agua que hay en la tierra y, a su vez, de ella solo se aprovecha otra pequeña parte. Para tener una idea de la escala del agua en la tierra y cómo influye en los procesos vitales, daremos unos datos generales y orientativos:

El agua se encuentra en la tierra, principalmente, en los mares y océanos cubriendo el 72% de la superficie del globo. Su volumen se cifra en algo más de 1300 millones de Km³, lo que es igual a solo 1/4500 de la masa de la tierra, siendo la profundidad media de 3800 metros, que es, aproximadamente, 1/1600 del radio de la esfera terrestre, lo que nos da idea de la pequeñez respecto del conjunto y de la importancia de esta para la formación de la vida en la superficie terrestre, comenzando por la de los océanos. Esta agua es salada y su contenido es de aproximadamente 35 gramos de sales por m³., y representa el 97,5% de la totalidad de las aguas y el 2,5% restante lo forman las aguas no saladas cifradas en unos 38 millones de Km³. Este resto de agua se reparte, fundamentalmente, en los casquetes polares en forma de hielo, con un volumen estimado en unos 30 millones de Km³. representando el 2,2% del total y el 78% de las dulces. Las aguas subterráneas algo más de 8 millones de Km³ el 0,60% del total y 20% de las dulces, lagos, ríos y arroyos 120000 Km³; el 0,009% y 0,3%, respectivamente, y la de atmósfera 13000 Km³ el 0,001% y el 0,03, respectivamente. La procedencia de las aguas se supone, según una teoría que tiene su origen en la misma formación de la tierra y según otra que se formó a lo largo de los tiempos geológicos en reacciones internas de la tierra, expulsándose al

exterior en los procesos eruptivos. En cualquiera de las dos teorías por escala humana se puede considerar que estas aguas se mantienen prácticamente constantes a lo largo del tiempo, siendo sometidas a un ciclo hidrológico, donde la radiación solar es la fuente de energía que hace que funcionen. El agua que circula por cauces superficiales y a través del terreno hasta los mares y océanos unos son 40000 Km³., de los cuales unos 30000 Km³. corresponden a superficiales y 10000 Km³ a subterráneas. De este agua que circula, se estima como teóricamente utilizable por distintas circunstancias, unos 19000 Km³, de los que actualmente sólo se llega a unos 5000 Km³., esperando poder llegar con el avance de las técnicas a unos 7000 Km³. Según vemos en estas cifras, el volumen de agua utilizable, actualmente es del orden de la cienmilésima parte del total de las aguas existentes, la milésima de las aguas dulces no heladas y la vigésima parte de las que forman el ciclo hidrológico, sin contar con las aguas subterráneas no renovables (existen otras aguas profundas y que según los científicos se cifran en 50 millones de Km³, con un periodo de almacenamiento de decenas de miles de años, por lo que no son consideradas directamente ligadas al ciclo hidrológico y mucho menos utilizables). (7)

Estas cifras nos dan una idea de lo importante que es cuidar este patrimonio común, si no se quiere alterar el equilibrio ecológico. Además de la limitación de las disponibilidades de agua dulce de manera global, se produce un reparto desigual en las diferentes superficies continentales, lo que da lugar a zonas de abundancia y zonas de escasez.

2.4.2. Contaminación del agua

Para considerar que el agua está contaminada debe considerarse, las modificaciones de las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua. Realmente, siempre se da una contaminación natural que es causada por restos animales, vegetales, por minerales y sustancias gaseosas que se disuelven cuando los cuerpos de agua atraviesan distintos terrenos. Los materiales orgánicos, a través de procesos biológicos naturales de biodegradación en los que intervienen descomponedores acuáticos (bacterias y hongos), se degradan a sustancias más sencillas. En estos procesos es importante la cantidad de oxígeno que se disuelve en el agua porque los descomponedores necesitan de este para vivir y para producir la biodegradación. A continuación, se detallará cada uno de estos:

2.4.2.1. Calidad de agua.

El término calidad del agua es relativo, se refiere a la composición del agua en la medida en que esta resulta afectada por la concentración de sustancias producidas por procesos naturales y actividades humanas.

Como tal, es un término neutral que no se puede clasificar como bueno o malo sin tener en cuenta al uso para el cual el agua es destinada.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, tanto los criterios como los estándares y fines de calidad de agua que van a variar dependiendo de si se trata de agua para consumo humano (agua potable), para uso agrícola o industrial, para recreación, para mantener la calidad ambiental, etc.

Los límites que se toleran de las diversas sustancias contenidas en el agua son normados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Panamericana de la Salud (OPS), y por los gobiernos nacionales, que pueden variar ligeramente de uno a otro. Los valores presentes a continuación corresponden a la Organización Mundial de la Salud (OMS) (8):

2.4.2.1.1. Calidad del agua para uso potable.

Criterios de Calidad para la Destinación del Recurso para consumo humano y doméstico:

Referencia	Expresado como	Valor (*)
Amoníaco	N	1,0 mg/l
Arsénico	As	0,05 mg/l
Bario	Ba	1,0 mg/l
Cadmio	Cd	0,01 mg/l
Cianuro	CN	0,2 mg/l
Zinc	Zn	15,0 mg/l
Cloruros	Cl ⁻	50 mg/l
Cobre	Cu	1 mg/l
Color	UCV	15
Compuestos Fenólicos	Fenol	0,002 mg/l
Cromo	Cr ⁶⁺	0,05 mg/l
Conductividad	micros/cm	250
Difenil Policlorados	Concentración de Agente activo	No detectable
Dureza	Mg/L CaCO ₃	100 – 300
Hierro	Fe	0,3 mg/l
Mercurio	Hg	0,002 mg/l
Nitratos	N	10,0 mg/l
Nitritos	N	1,0 mg/l
pH	Unidades	6,5 - 8,5
Plata	Ag	0,05 mg/l
Plomo	Pb	0,05 mg/l
Selenio	Se	0,01 mg/l
Sulfatos	SO ₄ ⁼	250 mg/l
Temperatura	°C	10-14

Referencia	Expresado como	Valor (*)
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	0,5
Turbidez	Unidades	15 U.N.T.
Coliformes Totales	UFC	0/100 ml
Coliformes Fecales	UFC	0/100 ml
Recuento de mesófilos viables	UFC	0/100 ml

Unidades de Pt – Co: unidades de platino cobalto

NMP: Número Más Probable.

(*) Todos los valores están expresados en mg/l, excepto aquellos para los cuales se presentan directamente sus unidades.

No todos los coliformes son de origen fecal, por lo que es necesario desarrollar pruebas para diferenciarlos a efectos de emplearlos como indicadores de contaminación. Se distinguen, por ende, los coliformes totales, que comprende la totalidad del grupo, y los coliformes fecales, aquellos de origen intestinal.

Desde el punto de vista de la salud pública esta diferenciación tiene importancia puesto que permite asegurar con alto grado de certeza que la contaminación presente en el agua es de origen fecal.

2.4.2.1.2. Calidad del Agua para uso Recreacional

Mediante contacto primario

Elemento	Expresado en	Valor
Coliformes Totales	UFC/100 ml	20 UFC/100 ml
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	10 UFC/100 ml
Compuestos Fenólicos	mg/l de Fenol	0,002
Oxígeno Disuelto	%	70 % de la concentración de saturación a la temperatura media
pH	Unidades	5,0 - 9,0
Tensoactivos	mg/l de Sustancias activas al azul de metileno	0,5

NMP: Número Más Probable.

Mediante contacto secundario

Elemento	Expresado en	Valor
Coliformes Totales	UFC	50 UFC/100 ml
Oxígeno Disuelto	%	70 % de la concentración de saturación a la temperatura media
pH	Unidades	5,0 - 9,0
Tensoactivos	mg/l de Sustancias activas al azul de metileno	0,5

2.4.2.1.3. Calidad del Agua para uso Pecuario

Referencia	Expresado como	Valor (*)
Aluminio	Al	5,0
Arsénico	As	0,2
Boro	Bo	5,0
Cadmio	Cd	0,05
Cinc	Zn	25,0
Cobre	Cu	0,5
Cromo	Cr ⁶⁺	1,0
Mercurio	Hg	0,01
Nitratos + Nitritos	N	100,0
Nitrito	N	10,0
Plomo	Pb	0,1
Contenido de Sales	masa total	3.000
Coliformes fecales	UFC/100ml	1
Coliformes totales	UFC/100ml	5

(*) Todos los valores están expresados en mg/l, excepto aquellos para los cuales se presentan directamente sus unidades.

2.4.2.1.4. Calidad del Agua para uso Agrícola

Referencia	Expresado como	Valor (*)
Aluminio	Al	5,0
Arsénico	As	0,1
Berilio	Be	0,1
Cadmio	Cd	0,01
Zinc	Zn	2,0
Cobalto	Co	0,05
Cobre	Cu	0,2

Referencia	Expresado como	Valor (*)
Cromo	Cr ⁶⁺	0,1
Flúor	F	1,0
Hierro	Fe	5,0
Litio	Li	2,5
Manganeso	Mn	0,2
Molibdeno	Mo	0,01
Níquel	Ni	0,2
pH	Unidades	4,5 - 9,0
Plomo	Pb	5,0
Selenio	Se	0,02
Vanadio	V	0,1
Coliformes totales	UFC/100ml	100

(*) Todos los valores están expresados en mg/l, excepto aquellos para los cuales se presentan directamente sus unidades.

2.4.2.2. El agua como vehículo de transmisión de enfermedades.

El agua de los ríos está polucionada. Algunas veces el agua potable es impura. El agua es un vehículo de enfermedades. Los colibacilos pueden ocasionar perturbaciones digestivas más o menos graves, desde una simple diarrea a serias afecciones de las vías biliares y urinarias. Otros gérmenes, las “salmonellas”, se difunden cada vez más por los ríos. Ellos son los que causan las fiebres tifoideas, paratifoideas y salmonelosis. Realmente, los tratamientos encaminados a la esterilización del agua terminan muy rápido con estos gérmenes. No pasa lo mismo con los virus, sobre los cuales los procedimientos actuales (coloración y ozonización) tienen poco efecto.

Sin embargo, los virus son muy numerosos en el agua bombeado por las estaciones depuradoras. El de la hepatitis viral (ictericia infecciosa) es una de las más constantes: sus formas más benignas se pueden manifestar por

algunas perturbaciones digestivas; la mortalidad va permanecer elevada en los enfermos de hígado y las personas de edad. Es un círculo fatídico: durante el periodo de incubación, el enfermo arroja gran número de virus. Se encuentran entonces en las aguas de las cloacas. Pasan enseguida a los ríos, y luego, mediante las estaciones depuradoras vuelven a estar en las aguas de consumo.

2.4.2.2.1. Enfermedades microbiológicas trasmitidas por el agua:

Son las enfermedades originadas por organismos patógenos presentes en el agua y que ingresan al organismo por la boca. Están relacionadas a la contaminación con excretas humanas. Se caracteriza por ser transmitirse fácilmente por otros medios como ser las manos o los alimentos. En esta categoría se encuentran:

- A. Fiebre tifoidea.** Es una enfermedad infecciosa aguda que se da por el bacilo *Salmonella typhi*. Se transmite por la leche, el agua o los alimentos contaminados por las heces de enfermos o portadores. Los portadores son personas sanas que sufren una infección asintomática y excretan periódicamente el bacilo. El esquema de transmisión epidemiológica se puede simplificar con las siglas DAME (dedos, alimentos, moscas y excretas). Los organismos llegan al intestino y salen de él para llegar a los ganglios linfáticos mesentéricos, de ahí se pueden desplazar al estómago, **al hígado, o también, seguir por la sangre lo que origina graves daños en el bazo o cerebro.** Los

síntomas de esta enfermedad son: dolor de cabeza, escalofrío, insomnio, decaimiento, aumento gradual de la temperatura.

- B. Cólera.** Es una grave enfermedad infecciosa endémica de India y en ciertos países tropicales, aunque pueden aparecer brotes en países de clima templado. Los síntomas del cólera son la diarrea y la pérdida de líquidos y sales minerales en las heces. En los casos graves hay una diarrea, vomito, sed intensa, calambres musculares y, en ocasiones, fallo circulatorio. En estos casos el paciente puede fallecer a las pocas horas del inicio de los síntomas. Dejada a su evolución natural, la mortalidad es superior al 50%, pero no llega al 1% con el adecuado tratamiento. El organismo que es responsable de la enfermedad es el *Vibrio Cholerae*, una bacteria descubierta en 1883 por el médico y bacteriólogo alemán Robert Koch. La única forma de contagio es a través del agua y los alimentos contaminados por heces (en las que se encuentra la bacteria) de enfermos de cólera. Por ende, las medidas de control sanitario son las únicas eficaces para prevenir la enfermedad. Durante el siglo XIX las epidemias de cólera se diseminaron por Europa y EEUU, hasta que los sistemas de distribución de agua potable y alcantarillado mejoraron. En muchos de los países asiáticos, el control del cólera continúa siendo un problema sanitario. La Organización Mundial de la Salud (OMS) calcula que del 78% de la población de los países en vías de desarrollo no posee agua con suficientes garantías de potabilidad, y el 85% no tiene un sistema de tratamiento de aguas residuales. El tratamiento consiste en la

reposición oral o intravenosa de líquidos y sales minerales (rehidratación). Hay preparados para diluir con la composición adecuada de sodio, potasio, cloro, bicarbonato y glucosa, disponibles en muchos lugares gracias a la campaña de difusión realizada por la OMS. Casi todos los pacientes se han recuperado entre los tres y los seis días.

Algunos estudios experimentales demostraron que la bacteria del cólera produce una toxina que estimula la secreción de líquido por el intestino delgado. Esta toxina causa la gran pérdida de líquidos que se producen en el cólera.

- C. Disentería amebiana.** Causada por el parásito (ameba) *Entamoeba histolytica* es endémica en muchos países tropicales, lo que se debe a la falta de condiciones higiénicas. Es el tipo de disentería más frecuente en Filipinas, Indonesia y el Caribe, y puede darse en algunos países de clima templado. La disentería amebiana es transmitida por el agua, por los alimentos frescos contaminados y por los portadores humanos sanos. Las moscas pueden que transporten los quistes de ameba desde las heces de los enfermos hasta los alimentos. Cuando la enfermedad se hace crónica las amebas traspasan la pared intestinal y colonizan el hígado, lo que forma abscesos hepáticos. En extrañas ocasiones se forman abscesos amebianos en otras localizaciones. Si llega a evolucionar, puede llegar a ocasionar la muerte.
- D. Disentería bacilar.** Se produce por alguna especie no móviles de bacterias del genero *Shigella*. Esta forma de disentería es frecuente

también en las regiones tropicales del planeta con higiene deficiente, sin embargo, como es más contagiosa, se dan brotes epidémicos en todo el mundo. Se trata de una diarrea autolimitada que rara vez sobrepasa la afectación intestinal; sin embargo, la enfermedad es grave, especialmente en niños y ancianos. La disentería bacilar se origina por la contaminación del agua y los alimentos. Las heces de los enfermos y de los portadores sanos están constituidos por grandes cantidades de bacterias. Las moscas transportan las bacterias en sus patas, en sus salivas y en sus heces, y las depositan en los alimentos; también se sabe que las hormigas pueden transmitir la enfermedad. Para el tratamiento de la disentería bacilar es necesario la correcta reposición del agua y electrolitos.

- E. Gastritis.** Las causas por la cuales se da esta enfermedad son la ingestión de alimentos en malas condiciones o contaminadas con sustancias tóxicas o con organismos patógenos. Esta enfermedad produce una inflamación de las mucosas gástricas. Los síntomas que se presentan son diarrea, dolor estomacal, falta de apetito, náusea, vómito, acidez, pirosis.
- F. Gastroenteritis.** Las causas de esta enfermedad son infecciones por ingerir alimentos contaminados por bacterias, virus, hongos o sustancias tóxicas, como plomo, arsénico o hierro. La gastroenteritis consiste en la inflamación de la mucosa intestinal o de ésta y la del estómago. Los síntomas de esta enfermedad son decaimiento,

inapetencia, náusea, vómito, diarrea, dolores abdominales, fiebre y malestar general.

G. Leptospirosis. En medicina humana y veterinaria, la leptospirosis es una enfermedad febril que se transmite por la *Leptospira interrogans*, una bacteria del orden Spirochaetales, de la familia Leptospiraceae, que perjudica a diversos animales, incluyendo mamíferos, aves, anfibios, y reptiles. El microorganismo ingresa en el huésped por lesiones en la piel o por las mucosas, luego de una multiplicación transitoria en partes del cuerpo acaba por establecerse en el riñón e hígado, y se transmite así a otros huéspedes a través del contacto con la orina del individuo infectado. La infección es ocasionada por contacto directo con la orina o los tejidos del animal infectado o a través del agua o el suelo contaminado. Se observa ictericia, hemorragia cutánea, fiebre, escalofríos y dolor muscular. El diagnóstico de la leptospirosis comprende el diagnóstico clínico, bacteriológico, molecular y serológico. El tratamiento puede ser con penicilina, tetraciclina.

H. Enteritis por *Campylobacter*. Es una causa común de infección intestinal y es también causa de uno de los muchos tipos de la diarrea. Las personas en general se infectan al comer o beber agua o alimentos contaminados, casi siempre carne de aves cruda, productos agrícolas frescos o leche sin pasteurizar. Una persona también podría infectarse por el contacto cercano con personas o animales enfermos. Los síntomas empiezan de 2 a 4 días después de la exposición y en general duran una semana. Los síntomas de esta enfermedad son el dolor

abdominal con cólicos, fiebre, diarrea acuosa, algunas veces con sangre. El diagnóstico se hace a través de los siguientes exámenes: Hemograma o conteo sanguíneo completo con fórmula leucocitaria, examen coprológico para la detección de glóbulos blancos, coprocultivo para *Campylobacter jejuni*. La infección casi siempre desaparece por sí sola y en general no se trata con antibióticos. Los síntomas severos pueden responder a un tratamiento con antibióticos como acitromicina o ciprofloxacino.

2.4.2.2.2. Enfermedades químicas transmitidas por el agua:

Son enfermedades asociadas a la ingestión de aguas que están constituidas por sustancias tóxicas en concentraciones perjudiciales. Estas sustancias pueden tener un origen natural o artificial, en general de localización específica. Algunos ejemplos son:

- A. Metahemoglobinemia infantil.** Consiste en la presencia de metahemoglobina, que es producto de la oxidación incompleta de la hemoglobina, en la sangre. Es causada por el consumo de agua con un elevado porcentaje de nitratos.
- B. Fluorosis endémica crónica.** Es causada por un alto contenido de flúor en el agua y cuyos síntomas son la presencia en los dientes permanentes de los niños de manchas de color amarillo parduzco o casi negro y los efectos carcinogénicos, mutagénicos y teratogénicos

quese producen por altas concentraciones de metales pesados, plaguicidas e hidrocarburos en el agua.

C. Gastroenteritis. Las causas de esta enfermedad son infecciones por la ingesta alimentos contaminados por bacterias, virus, hongos o sustancias toxicas, como plomo arsénico o hierro. La gastroenteritis consiste en la inflamación de la mucosa intestinal (enteritis) o de ésta y la del estómago (gastroenteritis). Los síntomas de esta enfermedad son decaimiento, inapetencia, nausea, vómito, diarrea, dolores abdominales, fiebre y malestar general.

2.4.2.2.3. Enfermedades Trasmitidas Por Contacto Con El Agua:

Son causadas por microorganismos patógenos que ingresan al cuerpo humano a través de la piel. El ejemplo más común es el de la esquistosomiasis (bicharziasis). Aproximadamente en el mundo existen 200 millones de personas afectadas por esta enfermedad epidémica que quizás sea una de las más antiguas del planeta a juzgar por el hallazgo de huevos (o quistes) del agente causal en las momias egipcias. Estos huevos eclosionan en el agua, lo que produce larvas que parasitan ciertas especies de caracoles. Los caracoles que se infectan liberan formas microscópicas móviles que penetran en la piel humana y se desarrollan hasta llegar al estado de gusanos. Estos logran tener unos 2,5 cm de longitud y se quedan en varios tejidos del cuerpo humano lo que ocasiona grandes daños cuando sus huevos se abren camino hacia el tracto intestinal o urinario.

2.4.2.3. Contaminación de aguas subterráneas.

Los problemas de calidad más comunes en las aguas subterráneas son la presencia de elevadas concentraciones de compuestos nitrogenados en áreas de desarrollo agrícolas y de cloruros y sodio, que se asocian a la intrusión marina en los acuíferos costeros.

Los mecanismos por los que un agente contaminante puede llegar a un acuífero y propagarse en él son múltiples, y en ocasiones muy complejos. La contaminación de un acuífero desde la superficie del terreno puede ser debido a los residuos o líquidos vertidos en cauces secos, a la existencia de vertederos que no son controlados o a la acumulación de sustancias contaminantes.

2.4.2.3.1. Modos de contaminación.

Las vías por las que diferentes sustancias llegan a los acuíferos contaminando las aguas subterráneas son muy diversas:

- A. Infiltración de sustancias que se depositan en la superficie, o de la lluvia mediante de ellas.
- B. Filtración de sustancias que se almacenan bajo tierra, o disolución de ellas por el agua subterránea.
- C. Filtración desde un río influente.
- D. Derrames o rezumes accidentales de depósitos o conducciones, superficiales o enterrados.
- E. Desde la superficie, mediante captaciones abandonadas o mal construidas.
- F. Desde otro acuífero, mediante las captaciones.

Por muchas de estas vías, los contaminantes llegan a la superficie freática más cercana a la superficie, y después se difunden en el acuífero, siendo transportados por el flujo subterráneo.

2.4.2.3.2. Actividades contaminantes.

Las principales actividades humanas que ocasionan contaminación de las aguas subterráneas se pueden englobar en los siguientes grupos:

G. Residuos sólidos urbanos.

Normalmente se depositan en superficie, llegan a la superficie freática los líquidos que proceden de los propios residuos o el agua de lluvia que se filtra mediante ellos, que arrastra todo tipo de contaminantes orgánicos e inorgánicos.

H. Aguas residuales.

Las aguas residuales de los núcleos urbanos se vierten a cauces superficiales o en fosas sépticas. Los lodos que resultan de la depuración pueden representar después una segunda fase del mismo problema. Aportan diversas sustancias contaminantes: Detergentes, Nitratos, Bacterias y virus, materia orgánica disuelta.

I. Actividades agrícolas.

Muy difíciles de controlar al tratarse de contaminación difusa sobre grandes extensiones

- a. Fertilizantes:** Aportan al agua compuestos de N, P y K. Algunas veces, se ha calculado que hasta el 50 % de los

nitratos usados como fertilizantes llega al acuífero por infiltración.

b. Plaguicidas: Bajo esta denominación genérica se incluyen Insecticidas, Fungicidas, Acaricidas, Nematocidas, Rodenticidas, Bactericidas, Molusquicidas, Herbicidas. La vida media de estos pesticidas orgánicos oscila de una semana a varios años.

J. Ganadería.

De los residuos de los animales proceden compuestos nitrogenados, fosfatos, bacterias, cloruros, y, en algunos casos, metales pesados. Casi siempre no ocasionan problemas importantes, salvo en el caso de grandes instalaciones. Resultan muy graves las granjas porcinas (los residuos líquidos se denominan purines).

K. Actividades industriales y mineras.

Las vías de contaminación y las sustancias contaminantes son muy cambiantes. En el caso de las minas, se puede producir por las labores de tratamiento del mineral o por la infiltración de la lluvia a través de escombreras. Las industrias pueden hacer inyección en pozos o vertidos superficiales, provocar infiltración desde balsas de líquidos o escombreras o dar lugar a accidentes de todo tipo. Los derivados del petróleo merecen una mención especial. Estas sustancias llegan a la superficie freática por infiltrarse desde vertidos accidentales o por roturas de depósitos o conducciones. En general, son inmiscibles y

menos densos que el agua, con lo que pueden mantenerse en la superficie del acuífero libre superficial.

L. Actividades nucleares.

En las actividades mineras correspondientes, se originan grandes volúmenes de roca, de los que ya se extrajo el mineral aprovechable, pero que constituyen residuos de baja actividad. Los procesos de refinado del mineral originan subproductos sólidos y semisólidos con bajas concentraciones de diversos isótopos, de los cuales el más preocupante es el radio (Ra). Para terminar en los reactores nucleares u otras industrias que utilicen combustible nuclear se producen residuos de baja actividad y combustible usado, que son residuos de alta actividad, cuyo almacenamiento tiene que ser especialmente cuidadoso en lugares donde no se de flujo de agua subterránea: Formaciones salinas profundas, rocas ígneas, formaciones arcillosas o zonas no saturadas

2.4.2.4. Formación de lixiviados.

Según Rodríguez (13), los lixiviados se dan cuando el agua entra en contacto con los residuos sólidos que han sido depositados en un botadero de residuos sólidos se produce una solución que es denominado lixiviado, que tiene gran cantidad de elementos contaminantes que cuando se desplazan verticalmente llegan al subsuelo. Se pueden formar de cuatro formas distintas:

A. Cuando el agua de lluvia cae directamente sobre los residuos sólidos.

- B. Agua que se mueve horizontal al suelo y que llega directamente al botadero de residuos sólidos.
- C. Contacto directo de las aguas del subsuelo con los residuos por la elevación del nivel piezométrico.
- D. Aporte o derrame de líquidos en el botadero de residuos sólidos.

La composición de un lixiviado producido en un botadero de residuos sólidos puede ser no muy simple, sin embargo, existen características químicas más o menos comunes en este tipo de instalaciones:

- E. Gran cantidad de hidrocarburos solubles
- F. Gran cantidad de nitrógeno orgánico y amoniacal.
- G. Presencia de metales pesados como: cadmio (Cd), níquel (Ni), zinc (Zn), plomo (Pb).
- H. Demanda química de oxígeno (DQO) que llega incluso a valores de mg de oxígeno por litro (O₂/l).

Capítulo III

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

3.1.1. Tipo de la Investigación.

Será de tipo Básico.

A. Según la intervención del investigador:

Observacional. Debido a que no existe intervención del investigador y este se limita a medir las variables definidas para este estudio.

B. Según la planificación de la toma de datos:

Prospectivo. Debido a que los datos son recogidos directamente bajo un análisis de laboratorio.

C. Según el número de ocasiones en que se mide la variable de estudio:

Transversal. Debido a que las variables van a ser medidas en un determinado momento del tiempo.

3.1.2. Nivel de la Investigación.

Este trabajo corresponde al nivel descriptivo, debido a que el fenómeno de la contaminación en el agua está dentro de una circunstancia temporal y geográfica determinada. Desde el punto de vista cognoscitivo su objetivo será describir y desde el punto de vista estadístico su propósito es estimar parámetros.

3.2. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

El método que se usó en este trabajo es el inductivo, porque se va partir de la variación de los aspectos particulares de un fenómeno (contaminación del agua), y que nos va conducir a determinar si existe un riesgo o no en su utilización.

3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

Se empleó un diseño no experimental, transeccional descriptivo:

- A. No experimental, debido a que no se manipula la variable.
- B. Transeccional, debido a que se realizó en un momento determinado.
- C. Descriptivo, debido a que se recogerá las características fundamentales que presenta la contaminación del agua.

Diagrama: $M \leftarrow O_Y$

Donde: M = muestra

OY = observación de la variable de estudio.

Y = variable contaminación del agua.

3.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.

3.4.1. Hipótesis general.

Existe o no contaminación que presenta las aguas próximas al botadero controlado municipal, en el centro poblado de Pampaya del distrito de Tarma – 2016.

3.4.2. Hipótesis específicas

- A. Existe o no contaminación microbiológica presentes en las aguas próximas al botadero controlado municipal.
- B. Existe o no contaminación química que presentan las aguas próximas al botadero controlado municipal.
- C. Existe o no contaminación física que presentan las aguas próximas al botadero controlado municipal.

3.5. VARIABLES.

3.5.1. Variable independiente.

Grado de contaminación de las aguas.

3.6. COBERTURA DEL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

3.6.1. Universo.

Constituida por todos los efluentes adyacentes al botadero controlado municipal.

3.6.2. Población.

Son todas las fuentes de agua adyacentes al botadero controlado municipal de la localidad de Pampaya; en este caso son 6.

3.6.3. Muestra

- A. No probabilístico**, porque no todas las fuentes de agua poseen la probabilidad de ser elegidos para formar parte de la muestra.
- B. Intencional**, porque se va elegir las fuentes de agua para la extracción de la muestra bajo el criterio de: fuente de agua que de forma directa ha sido contaminada por el botadero municipal

3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

3.7.1. Técnicas de la Investigación:

Para identificar el grado de contaminación que presenta las aguas próximas al botadero controlado municipal, en el centro poblado de Pampaya del distrito de Tarma – 2016 se va emplear como técnica la observación.

3.7.2. Instrumentos de la Investigación:

Para identificar el manejo del grado de contaminación que presenta las aguas cercanas al botadero controlado municipal, en el centro poblado de Pampaya del distrito de Tarma – 2016 se va emplear como instrumento, la guía de observación.

3.7.3. Fuentes de recolección de datos.

La información se va recolectar de las aguas adyacentes al botadero controlado municipal de la localidad de Pampaya.

3.8. PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN.

3.8.1. Estadísticos.

Para el procesamiento y análisis de datos se va utilizar el paquete estadístico IBM SPSS statistics versión 19.0 y el programa Microsoft Office Excel 2010.

3.8.2. Representación.

Para la representación estadística de los datos, se empleó la estadística descriptiva mediante el desarrollo de tablas de contingencia y gráficos de barras para explicar los datos obtenidos.

3.8.3. Comprobación de la hipótesis.

Para comparar la hipótesis empleamos la diferencia de proporciones para una variable.

Capítulo IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN E INTERPRETACIÓN DE DATOS.

Para la descripción e interpretación de datos obtenidos después de la aplicación de los instrumentos de medición de la contaminación que presenta las aguas próximas al botadero controlado municipal, en el centro poblado de PAMPAYA del distrito de Tarma.

Se organizó los datos recolectados para representarlos haciendo uso del paquete estadístico IBM SPSS Statistics para Windows Vers. 19.0 y Microsoft Office-Excel 2010. Es así, que; en el capítulo se muestra la representación de los datos en tablas y gráficos estadísticos.

Para la contrastación de hipótesis se usó la estadística inferencial; a través de la técnica estadística “t” de Student para una variable.

4.2. PUNTOS DE MUESTREO PARA LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS



Fuente: Google Earth

4.2.1. Resultados parciales.

Tabla N° 1
Contaminación microbiológica presentes en las aguas que fluyen del Botadero controlado municipal en el Centro Poblado de Pampaya – Tarma – 2016.

Parámetro	Zonas						
	Zona 1	Zona 3	Zona 8	Zona 10	Zona 13	Zona 17	Zona 15
Coliformes totales (UFC/100ml)*	28	35	16	12	8	5	11
Coliformes fecales (UFC/100ml)	13	19	11	8	5	3	7
Recuento de mesófilos viables (UFC/100ml)	180	210	130	90	80	50	140

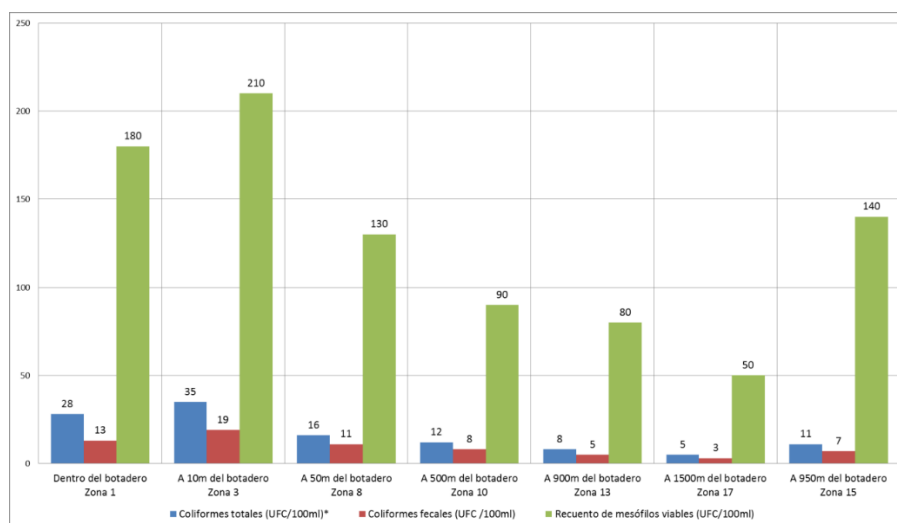
Fuente: informe de laboratorio

Unidad de Medida:

*UFC: Unidad Formadora de Colonias

Nota: la numeración de zonas corresponde al de la ubicación en el mapa satelital

Gráfico N°01



Interpretación

Los valores expuestos en la tabla N° 1 y figura N° 1 correspondientes al análisis microbiológico, de 7 muestras de agua, en los cuales se encuentra la máxima presencia de coliformes totales (210 UFC/100 ml) en la zona 3, el máximo valor hallado de coliformes fecales (19 UFC/100 ml) se encuentra también en la zona 3 y con respecto a los mesófilos viables su máximo valor (210 UFC/100 ml), también se encuentra en la zona 3; los valores hallados en los diferentes análisis nos hacen ver que cuanto más cerca ase encuentra la extracción de la muestra al botadero municipal, mayor contaminación presenta. Luego detallamos el promedio que se halló para cada uno de estos contaminantes: el promedio para los coliformes totales es de 16,42 UFC/100ml; para los coliformes fecales es 9,42 UFC/100ml y para los mesófilos viables es de 125,71 UFC/100 ml.

Tabla N° 2
Contaminación física presentes en las aguas que fluyen del botadero controlado municipal en el Centro poblado de Pampaya del Distrito de Tarma – 2016

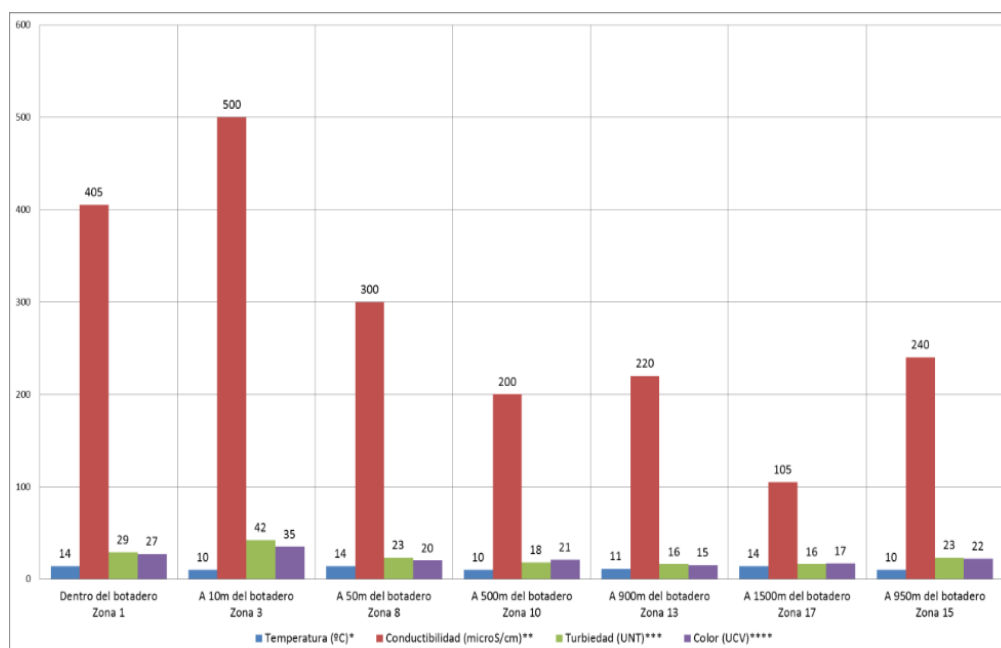
Parámetro	Zonas						
	Zona 1	Zona 3	Zona 8	Zona 10	Zona 13	Zona 17	Zona 15
Temperatura (°C)*	14	10	14	10	11	14	10
Conductibilidad (microS/cm)**	405	500	300	200	220	105	240
Turbiedad (UNT)***	29	42	23	18	16	16	23
Color (UCV)****	27	35	20	21	15	17	22

Fuente: análisis de laboratorio

Unidades de medida:

- * °C: grados centígrados
- **microS/cm: micro Siemens por centímetro
- *** UNT: unidades nefelométricas
- **** UCV: Unidades de Color Verdadero

Gráfico N° 02



Dentro de los análisis de contaminación física mostrados de la tabla N° 2 y figura N° 2 se mencionará que los valores más elevados están ubicados en las zonas más próximas al botadero como por ejemplo: el valor máximo para la temperatura fue de 14 °C, para la conductibilidad 500 microS/cm, para la turbiedad 42 UNT y para el color 35 UCV.

El promedio para los valores que se hallaron son los siguientes: para la temperatura 11,86 °C, para la conductibilidad 281microS/cm, para la turbiedad 24 UNT y para el color 22 UCV.

Tabla N° 3
Contaminación química presentes en las aguas que fluyen del botadero controlado municipal en el Centro poblado de Pampaya del distrito de Tarma – 2016

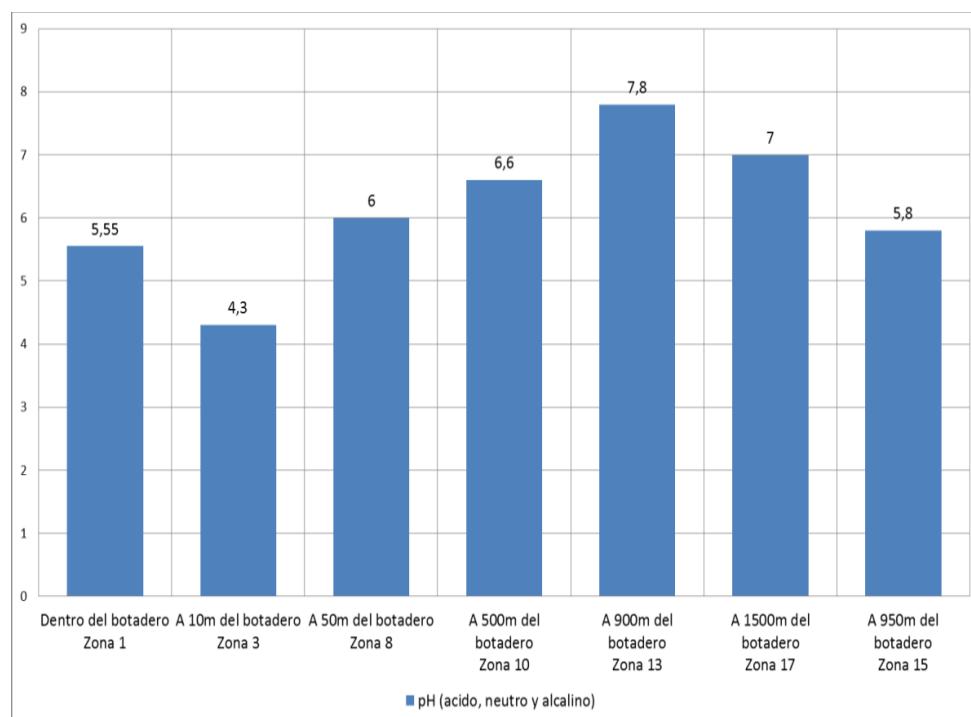
Parámetro	Zonas						
	Zona 1	Zona 3	Zona 8	Zona 10	Zona 13	Zona 17	Zona 15
pH (ácido, neutro y alcalino)	5,55	4,3	6	6,6	7,8	7	5,8
Dureza total (mg/L CaCo3)	225	150	180	200	230	230	270
Hierro (mg/L Fe)	0,8	1	0,5	0,5	0,4	0,2	0,5
Cloruros (mg/L Cl)	87	98	63	64	95	20	78
Cobre (mg/L Cu)	3,5	2,5	1,5	2	0,5	0,3	1,5
Sulfatos (mg/L SO4)	460	359	325	310	160	170	230

Fuente: datos de laboratorio

Unidades de medida:

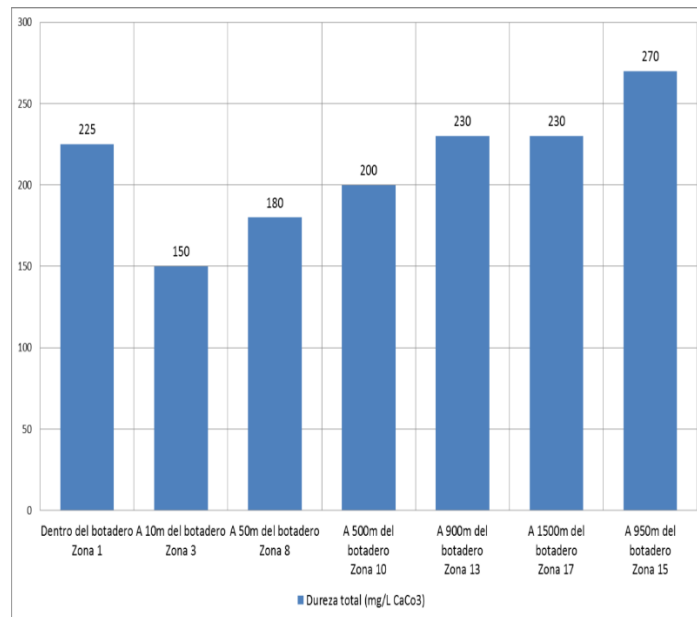
* mg/L: miligramos por litro

Gráfico N° 3



De la tabla N° 3 y gráfico N° 3, se observa que el agua es ácida cuanto más cerca está al botadero municipal y más alcalino si se aleja de este punto, el promedio del pH que presentó estas aguas es de 6,15.

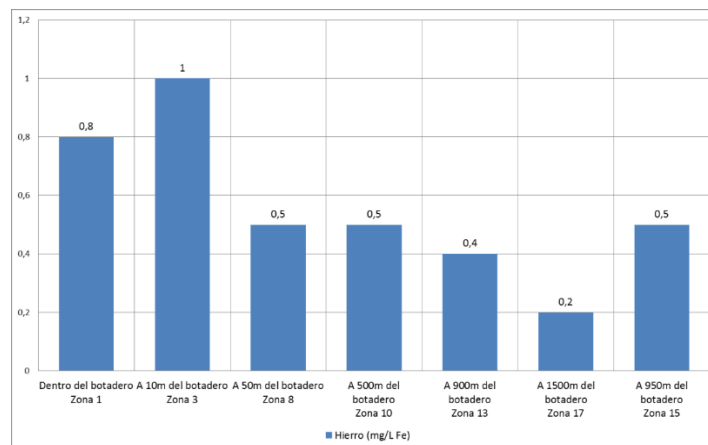
Gráfico N° 4



Interpretación:

De la tabla N° 3 y gráfico N° 4 se observa que cuanto más cerca del botadero municipal, es menor la dureza y conforme se aleja de este punto aumenta este valor; el promedio hallado para la dureza es 212 mg/L CaCO₃ lo que indica que los valores hallados están dentro de los valores normales.

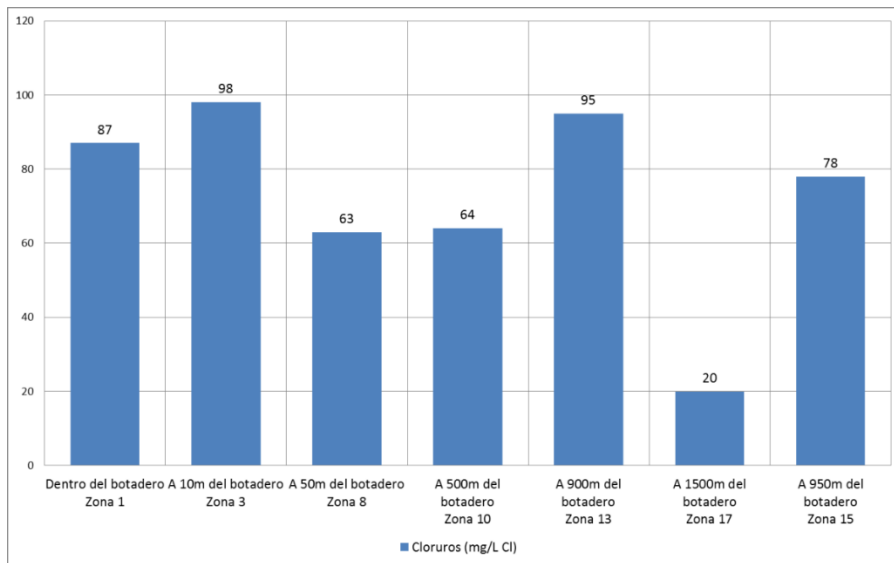
Gráfico N° 5



Interpretación:

De la tabla N° 3 y de la gráfico n° 5 se observa que el hierro tiene una mayor presencia cerca al botadero, el promedio de estos valores hallados es 0,5 mg/L, lo que señala que se encuentra por encima de los valores normales(8).

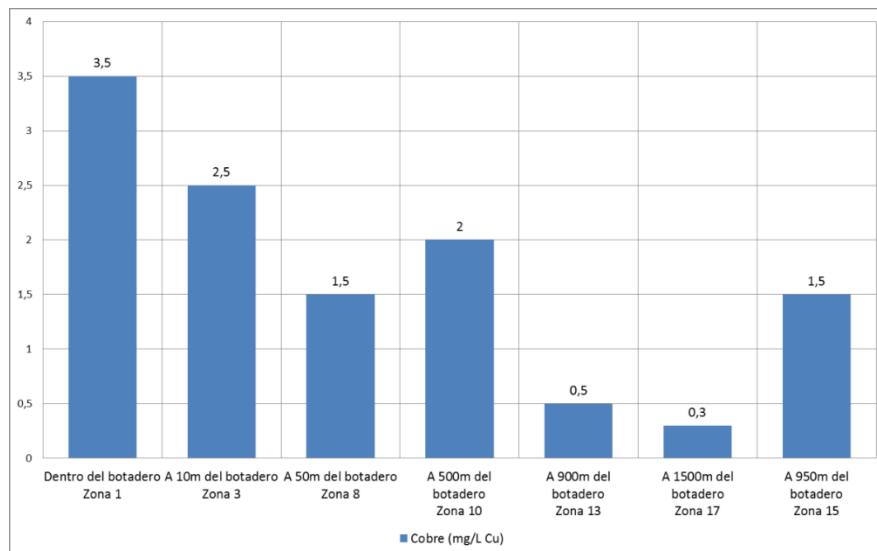
Gráfico N° 6



Interpretación

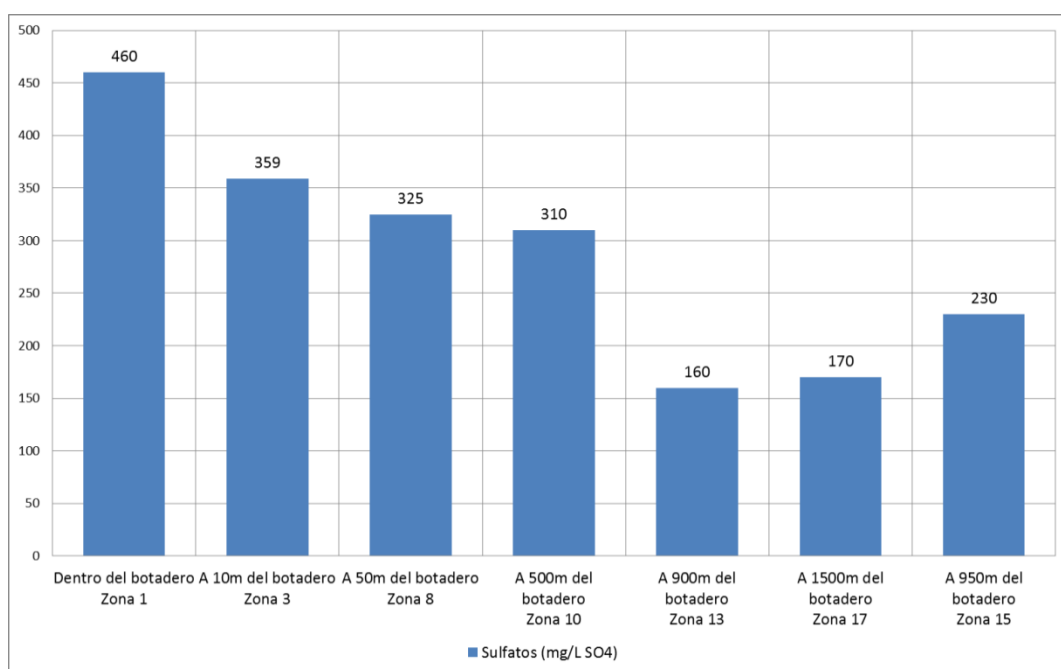
De la tabla N° 3 y gráfico n° 6 se observa que los cloruros tienen una distribución desigual en las diferentes zonas de muestreo y el valor promedio es 72 mg/L Cl, este valor sobrepasó los límites permitidos para uso humano(8).

Gráfico N° 7



En la tabla N° 3 y gráfico N° 7 se observa que el cobre es mayor, cuanto más próximo está al botadero municipal la muestra de agua obtenida, el valor hallado para esta sustancia es 1,68 mg/L, lo que indica que no es de consumo humano ni pecuario.

Gráfico N° 8



Interpretación

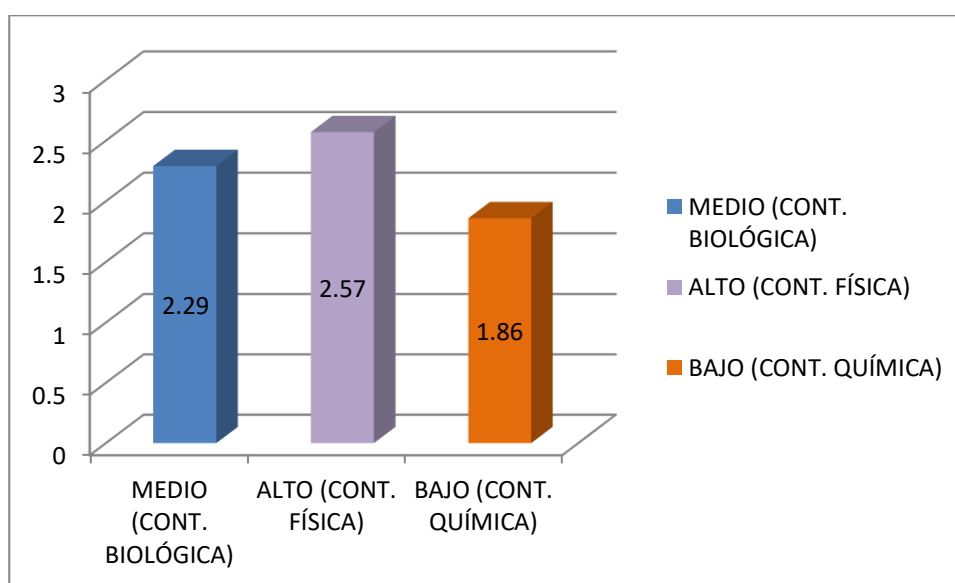
De la tabla N° 3 y gráfico N° 8 se observa que, como en muchos casos anteriores, los sulfatos tienen mayor presencia en las aguas más cercanas al botadero municipal, siendo el promedio para esta sustancia de 288 mg/L SO₄ lo que señala que se encuentra sobre los valores normales para consumo humano.

4.2.2. Resultados Generales.

Tabla N° 4
Grado de contaminación que presenta las aguas próximas al botadero controlado municipal, en el Centro Poblado de Pampaya del Distrito de Tarma – 2016

Parámetro	Valores	Criterio de evaluación
Contaminación Biológica	2.29	<2.5 (MEDIO)
Contaminación Física	2.57	>2.51 (ALTO)
Contaminación Química	1.86	<1.96 (BAJO)

Fuente: análisis de laboratorio



Interpretación

De la tabla N° 04 se observa que, la contaminación del agua cerca al botadero controlado municipal de acuerdo a sus dimensiones la Física es de contaminación alta, la de contaminación Biológica es de contaminación media y por último la contaminación Química es Bajo.

4.3. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

4.3.1. Significación Estadística de la prueba de diferencia de proporciones.

Hipótesis estadística:

Hipótesis Nula (Ho):

No existe contaminación en las aguas próximas al botadero controlado municipal, en el centro poblado de Pampaya del distrito de Tarma – 2016

Hipótesis Alterna (Ha):

Existe contaminación en las aguas próximas al botadero controlado municipal, en el centro poblado de PAMPAYA del distrito de Tarma – 2016.

4.3.2. Nivel de significancia (α) y nivel de confianza (γ)

(α) = 0,01 (1%); (γ) = 0,99 (99%)

4.3.3. Función o estadística de prueba

Formula de Diferencia de Proporciones

$$\hat{p}_0 = \frac{n_x \hat{p}_x + n_y \hat{p}_y}{n_x + n_y}$$

Dónde:

\hat{p}_0 = diferencia de proporciones.

y $\frac{n_x \hat{p}_x + n_y \hat{p}_y}{n_x + n_y}$ = valor total de caso y p estimado.

$n_x + n_y$ Total general de casos.

4.3.4. Región crítica o de rechazo de la hipótesis nula:

En la Diferencia de Proporciones una vez que se calcula el valor p_0 se aplica el estadístico de región de rechazo y valor “p” de 0.01 para tomar la decisión de aceptar la hipótesis nula o de investigación.

4.3.5. Valor Calculado.

El valor calculado (VC) de la prueba se obtiene de la fórmula precedida obteniendo el siguiente dato:

Rótulo de fila	Presencia de contaminantes.
Existe Contaminación	1,86
No existe contaminación	2.26
p Estimado AD	0.3251
p Estimado AI	0.6748
p-O	0.5611
estadístico	-7.7496
valor p	1.00000

4.3.6. Decisión Estadística:

La prueba p_0 es -7.7496 por lo que de acuerdo a la decisión establecida se rechaza la hipótesis nula al 1% de significancia estadística.

4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

La Organización Mundial de la Salud, señala que para el consumo humano el valor de estos 3 componentes debe ser cero. Para el uso pecuario el contenido de coliformes fecales no tiene que pasar de 1 UFC/100ml y de coliformes totales no tiene que pasar de 5 UFC/100ml; para el uso agrícola la cantidad de coliformes totales no tiene que pasar de 100 UFC/100ml.(8) Se puede entonces mencionar, en concordancia a los valores hallados, que estas

aguas no son aptas para consumo humano ni para uso pecuario, con respecto al uso agrícola se puede utilizar estas aguas pero en aquellos vegetales que van a pasar por un proceso de cocción y no en esos vegetales que son consumidos crudos. El consumo de estas aguas puede ocasionar infecciones del tracto digestivo con síntomas tales como la diarrea, dolor abdominal, fiebre, deshidratación, cefalea. Los animales que ingieren estas aguas se infectan y pasan a ser un vector que mediante sus heces o carne van a transmitir esta infección al hombre.

La presencia de los residuos sólidos al aire libre y la presencia de aguas cerca a este botadero provoca la contaminación de esta tal como menciona Mejía en su trabajo “Análisis de la calidad de agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo y Honduras” (1). De igual manera, se coincide con las conclusiones de Quijada (2), respecto a que la Municipalidad de Tarma en su ardua labor de reducir costos no hace un apropiado tratamiento de la basura, lo que muestra la falta de una conciencia ecológica, que no repara en que en algunos años este recurso será escaso y por ende costoso. Se debe mencionar también, que los lixiviados que producen los residuos sólidos contaminan las aguas subterráneas y que eso va afectar a la población de Pampaya principalmente, por ingerir estas aguas de origen subterráneo, conforme nos señala la investigación realizada por Marchand (4).

La temperatura del agua se puede ver influenciada por la temperatura del medio ambiente; un incremento de ésta disminuye la solubilidad de gases

como el oxígeno y aumenta la de las sales. Asimismo, si presenta microorganismos va a aumentar la velocidad de las reacciones del metabolismo lo que acelerará su putrefacción.

El agua pura tiene muy baja conductibilidad, valores elevados señalan que se encuentran mayor cantidad de solutos que van a aumentar su conductibilidad, como es en este caso que las aguas presentan alta conductibilidad lo que se debe a las concentraciones altas de solutos los cuales provienen de la contaminación.

Una alta turbidez suele asociarse a altos niveles de microorganismos, un agua con alta turbidez puede presentar graves problemas para la salud por presencia bacteriana.

En la naturaleza no existen aguas incoloras, aunque a pequeña profundidad lo puedan parecer. La coloración del agua puede ser debida a materias orgánicas e inorgánicas disueltas. El agua no contaminada suele tener colores rojizos, pardos, amarillentos o verdosos debido en principal a los compuestos de humus y hierro presentes en la tierra o pigmentos verdes de las algas que contienen. Las aguas contaminadas, por su lado, pueden tener muy diversos colores, pero, generalmente, no se puede establecer relaciones claras entre el color y el tipo de contaminación.

El agua con pH muy ácido no es posible beberla ni usarla para la higiene personal porque es corrosiva, tampoco se puede usar para regar plantas porque esta las mata. Normalmente para que el hombre la use en sus actividades tiene que estar entre 5,5 y 9 de pH, valores fuera de estos límites son dañinos para los tejidos animales y vegetales. La acidez en el agua se

puede asociar a la presencia de ácidos débiles como el dióxido de carbono o la presencia de ácidos fuertes como el sulfúrico (presente en baterías de automóviles), clorhídrico (utilizado para la limpieza de baños) y nítrico (utilizado en juegos artificiales y abonos), y la presencia de sales fuertes que provienen de bases débiles tales como la del amonio (usado en los abonos), hierro y aluminio.

La alcalinidad del agua se debe principalmente por la presencia de bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos (presentes en jabones y detergentes).

La dureza es una característica química del agua que se determina por el contenido de carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos y ocasionalmente nitratos de calcio y magnesio los cuales están relacionados con la contaminación, con fertilizantes y heces.

La dureza del agua reduce la acción de los detergentes y jabones, por lo que se tiene que usar mayor cantidad, lo cual perjudicaría económicamente a la población que hace uso de estas aguas para lavar ropa.

El hierro es uno de los contaminantes que ocurren con más frecuencia en el agua potable. Si el agua tiene mayor a 0,3 mg de hierro por litro, va a tener un sabor amargo o metálico, sedimento oxidado y manchas marrón verdes. Se sabe que no existen efectos de salud sabidos del hierro elevado en el agua potable o de otros usos.(8)

Las plantas y los animales no almacenan cloro. Sin embargo, la exposición repetida a cloro en el aire puede afectar al sistema inmunitario, la sangre, el corazón, y el sistema respiratorio de los animales. El cloro causa

daños ambientales a bajos niveles. El cloro es en especial dañino para organismos que viven en el agua y el suelo.

Este metal tiene una importante presencia natural por disolución y arrastre de minerales que lo contienen, y a pesar que no es contaminante, en altas concentraciones modifica el hábitat acuático e impacta sobre la flora (algas y fitoplancton).

Los sulfatos son un peligro serio para la salud, se ha demostrado que concentraciones muy bajas de ellos provocan efectos adversos sobre los asmáticos, los ancianos y otras personas que padecen problemas respiratorios crónicos.

CONCLUSIONES

- A.** La contaminación microbiológica presente en las aguas que fluyen del botadero municipal, en promedio son: para los coliformes totales 16,42 UFC/100ml; para los coliformes fecales 9,42 UFC/100ml y para los mesófilos viables 125,71 UFC/100ml. Dichos valores sobrepasan los valores recomendados para los usos ya mencionados
- B.** Los valores promedios en la contaminación física son los siguientes: para la temperatura 11,86 °C, para la conductibilidad 281microS/cm, para la turbiedad 24 UNT y para el color 22 UCV. De los cuales la única que está dentro de los valores normales es la temperatura y el resto de los valores que fueron hallados sobrepasan los valores normales para el consumo humano y pecuario, del mismo modo sirviendo también para el uso agrícola.

- C.** Los valores promedios para la contaminación química son los siguientes: para el pH 6,15; para la dureza es 221 mg/L CaCO₃, para el hierro es 0,5 mg/L, para los cloruros es de 72 mg/L, para el cobre es de 1,68 mg/L y por último tenemos los sulfatos que en promedio presenta 288 mg/L; muchos de estos valores sobrepasan los valores para el consumo humano y pecuario, a pesar de eso son permitidos para el uso agrícola.

RECOMENDACIONES

- A. A los habitantes que hacen uso de estas aguas es recomendable que acudan a los otros riachuelos que existen por la zona y que no tienen influencia del botadero municipal.
- B. A la Municipalidad Provincial de Tarma, que lleve a cabo un programa de tratamiento de lixiviados y restauración de la zona del botadero municipal.
- C. A la población en general, que evite la contaminación del medio ambiente porque si continúan contaminando de esta manera no pasará mucho tiempo para que los recursos que nos da la vida sobre este planeta se agoten.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Mejía M. Análisis de la calidad de agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limon, San Jerónimo – Honduras [Tesis de Maestría]. Turrialba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza; 2005.
- Quijada V. Contaminación del agua en Perú [Tesis de Maestría]. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú; 2008.
- Guillen O, Córdor V. Contaminación de las aguas del Río Rímac: Trazas de metales [Tesis de Bachillerato]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2009.
- Marchand E. Microorganismos indicadores de la calidad del agua de consumo humano en Lima metropolitana [Tesis de Bachillerato]. Lima: Universidad Mayor de San Marcos; 2007.
- Juárez H. Contaminación del río Rímac por metales pesados y efecto en la agricultura en el cono este de Lima metropolitana [Tesis de Maestría]. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2006.
- Pérez R. De la magia primitiva a la medicina moderna 2007 [cited 28 de marzo del 2010: Available from: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/154/html/sec_2.html.

- Steiner A. Estado y tendencias del medio ambiente [Libro electrónico]. Randers 2007 [cited 25 marzo del 2010. Available from: http://www.unep.org/geo/geo4/report/GEO-4_Report_Full_ES.pdf.
- Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua potable. [Página web] Genova: Suiza; 2010 [cited 13 de marzo del 2010]; Available from: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/guidelines/es/.
- Orange S. Contaminación del agua. [Página web] Madrid: España; 2008 [cited 15 de marzo del 2010]; Available from: http://html.rincondelvago.com/contaminacion-del-agua_4.html.
- Contaminación del agua. [Página web] Navarra: España; 2010 [cited 15 de marzo del 2010]; Available from: <http://www.tecnun.es/asignaturas/ecologia/hipertexto/11cagu/100coacu.htm#ARRIBA>.
- Lómeli M, Tamayo R. Contaminación del agua. México: México; 2010 [cited 14 de marzo del 2010]; Available from: http://www.sagan-gea.org/hojared_AGUA/paginas/17agua.html.
- Wikipedia. Agua subterránea2010: Available from: http://es.wikipedia.org/wiki/Agua_subterr%C3%A1nea#Contaminaci.C3.B3n_del_agua_subterr.C3.A1nea.

- Rodríguez P, Ticante R, Vázquez R, Muñoz A. Estudio de los lixiviados generados en el relleno sanitario2008: Available from: http://www.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/memorias/Extenso/TA/EC/TAC-10.pdf.

ANEXOS