

T
628.44
B23

**NO SALE A
DOMICILIO**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA
AMAZONÍA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**



ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

**“EVALUACIÓN ACTUAL DEL IMPACTO
AMBIENTAL EN LA QUEBRADA ALLPAHUAYO,
POR LA PRESENCIA DEL BOTADERO
MUNICIPAL (KILÓMETRO 30.5) EN LA
CARRETERA IQUITOS-NAUTA”**

T E S I S

**Para optar el título profesional de
INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

Presentado por

BRIAN BARCIA GUERRA

Bachiller en Gestión Ambiental

IQUITOS – PERÚ

2013

DONADO POR:
BRIAN BARCIA GUERRA
Iquitos 28 de 01 de 2014



066

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA.
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Tesis aprobada en sustentación pública el día 28 de setiembre del 2013, por el jurado Ad-Hoc nombrado por la Dirección de la Escuela Profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental, para optar el título de:

INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL



Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.
Presidente



Ing. WILSON VASQUEZ PÉREZ
Miembro



Ing. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE, M.Sc.
Miembro



Ing. JORGE AGUSTIN FLORES MALAVERRY
Asesor



Ing. PEDRO ANTONIO GRATELLEY SILVA, Dr.
Decano



DEDICATORIA

- A Dios por darme la vida, la salud y la fuerza para seguir adelante en este camino difícil de la vida pero, no imposible.
- A mis padres y hermana, por la dedicación, el apoyo, comprensión y sus consejos a lo largo de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

- Mi agradecimiento a los profesores de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana – Facultad de Agronomía, por sus sabias enseñanzas que nos brindaron, para hacer de cada uno de nosotros profesionales al servicio de nuestra región.

- Al **Ing. Jorge A. Flores Malaverri**, por su valiosa participación en el asesoramiento con orientaciones específicas y precisas para culminar el trabajo de investigación.

- A **Magin Barcia, Elsa Guerra, Ivonne Barcia y Katty Cardenas** por su constante apoyo moral, empuje y por su perseverancia hacia mi persona.

- A todos aquellos amigos, compañeros u otras personas que de una u otra manera han hecho posible la culminación de la presente Tesis.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
INTRODUCCIÓN	07
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	09
1.1 PROBLEMA, HIPÓTESIS, VARIABLES	09
1.1.1 Problema	09
1.1.2 Hipótesis general	09
1.1.3 Identificación de las variables	09
1.1.4 Operacionalidad de la variables	10
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	11
1.2.1 Objetivo general	11
1.2.2 Objetivo específico	11
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	11
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	14
2.1 MATERIALES	14
2.1.1 Ubicación del área en estudio	14
2.1.2 Características de la zona en estudio	15
2.2 METODOLOGÍA	17
2.2.1 Zona de muestreo	17
2.2.2 Toma de muestras	17
2.2.3 Diseño de la entrevista	20
2.2.4 Técnicas de análisis estadístico empleado	20
CAPÍTULO III: REVISIÓN DE LA LITERATURA	21
3.1 MARCO TEÓRICO	21
3.1.1 El agua	21
3.1.2 Clasificación de las aguas según su apariencia	21
3.1.3 Clasificación de las aguas según su origen	23
3.2 CONTAMINACIÓN DE AGUAS	24
3.3 MARCO CONCEPTUAL	30
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	33
4.1 ESTACIONES DE MUESTREO	33
4.2 ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS Y MÉTODOS EMPLEADOS	34
4.3 PARÁMETROS FÍSICOS	43
4.4 PROBLEMÁTICA DEL CONSUMO DE AGUA EN LAS FAMILIAS DE LA COMUNIDAD EN ESTUDIO	45

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
5.1 CONCLUSIONES	48
5.2 RECOMENDACIONES	51
BIBLIOGRAFÍA	52
ANEXOS	54

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Resumen parámetros físicos. Muestra 1-5.....	34
Cuadro 2. Resumen parámetros químicos. Muestra 1-5.....	36
Cuadro 3. Resumen análisis bacteriológico. Muestra 1-5.....	39
Cuadro 4. Resultados quebrada Santa Cruz.	40
Cuadro 5. Resultados del análisis físico-químico del “ojo de agua”	43
Cuadro 6. Análisis bacteriológico “ojo de agua”.	45
Cuadro 7. Fuentes de agua para consumo.....	45
Cuadro 8. Tratamiento del agua	46
Cuadro 9. Cambios en la salud	46
Cuadro 10. Conocimiento de la procedencia del agua de quebrada.....	47
Cuadro 11. Tiempo de residencia en la comunidad.....	47

INTRODUCCIÓN

Dada la alerta de una posible contaminación en el año 2007 por parte de algunas medios de comunicación, asociaciones civiles y organismos no gubernamentales e instituciones públicas involucradas, diversas instituciones realizaron estudios en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana para tratar de determinar si existía contaminación como consecuencia de la ubicación del botadero del km 30.5 de la carretera Iquitos-Nauta, revelando una situación verdaderamente preocupante sobre la contaminación en la zona.

Los indicios para determinar la existencia de contaminación, fue que las aguas de la quebrada Allpahuayo en el cruce de la carretera Iquitos – Nauta, registraba un flujo de agua lento, además de presentar un color marrón oscuro originado por la lenta descomposición de la materia orgánica debido a la baja oxigenación del agua. Otra muestra de contaminación fue la presencia de lenteja de agua del género Lemna en las coordenadas UTM 067 4554 E y 9557956 N, aguas arriba del cruce de la quebrada Allpahuayo con la carretera Iquitos-Nauta, indicadora de la existencia de macro nutrientes disueltos en el agua como el nitrógeno y el fósforo. **IIAP 2008.**

Sólo muy poca agua es utilizada para el consumo del hombre, ya que: el 90 % es agua de mar y tiene sal, el 2 % es hielo y está en los polos, y sólo el 1 % de toda el agua del planeta es dulce, encontrándose en ríos, lagos y mantos subterráneos. Además el agua tal como se encuentra en la naturaleza, para ser utilizada sin riesgo para el consumo humano requiere ser tratada, para eliminar las partículas y organismos que pueden ser dañinos para la salud. Y finalmente debe ser distribuida

a través de tuberías hasta las casas, para que pueda ser consumida sin ningún problema ni riesgo alguno.

Hay que considerar que el hombre influye sobre el ciclo del agua de dos formas distintas, bien directamente mediante la extracción de las mismas y posterior vertido de aguas contaminadas como se ha dicho, o bien indirectamente alterando la vegetación y la calidad de las aguas. La calidad del agua tiene una fuerte repercusión en la salud pública, por lo que el control de su calidad, fundamentalmente la de consumo humano, es un factor importante en la prevención de muchas enfermedades, principalmente de origen alimentario. Dicho control consiste en muestrear y analizar las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua.

La escasez de este vital líquido obliga a reiterar nuevamente una llamada a la moderación de consumo por parte de la población a nivel mundial, ya que sin su colaboración los esfuerzos técnicos que llevan a cabo algunas organizaciones resultarían insuficientes.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 PROBLEMA, HIPÓTESIS. VARIABLES

1.1.1 Problema

El Botadero Municipal de Iquitos recibe los desechos provenientes de los distritos de Iquitos, Belén, Punchana y San Juan (20 ton/día, 0,711 Kg/persona/día). Los resultados de la investigación sobre el estado actual y potencial de desarrollo de los botaderos municipales y su efecto en la salud pública, son validados para cada región estudiada, porque son resultados de las circunstancias ecológicas, sociales y económicas en las regiones, por tanto nos preguntamos ¿ si identificar los impactos ambientales en la quebrada Allpahuayo en su transitar hasta el río Nanay, específicamente en comunidades de su entorno permitirá determinar problemas de contaminación y su impacto en la salud pública?

1.1.2 Hipótesis de la Investigación

Conocer parámetros microbiológicos, parasitológicos y físico-químicos del agua de la Quebrada Allpahuayo, permitirá determinar el grado de contaminación de la misma y verificar su calidad y su aptitud para consumo humano.

1.1.3 Identificación de las Variables

a. Variable Independiente

- Parámetros de carácter físico
- Parámetros de carácter químico.

- Parámetros de carácter bacteriológico.

b. Variable Dependiente

Aspectos sociales de los pobladores:

- Tiempo de residencia
- Salud.

1.1.4 Operacionalidad de las variables

• **Parámetros de Carácter Físico:**

- a) Temperatura.
- b) Color.
- c) Turbidez.
- d) Sólidos en Suspensión.
- e) Sólidos Totales Disueltos (S.D.T.)
- f) Conductividad.
- g) pH.

• **Parámetros de Carácter Químico:**

- a) Oxígeno Disuelto.
- b) Cloruros.
- c) Nitratos.
- d) Amoniacó.
- e) Sulfatos.
- f) Cloro Libre.
- g) Calcio.
- h) Magnesio.
- i) Fierro.
- j) Manganeseo.
- k) Cadmio.

- l) Sulfuro de Hidrógeno.
- m) Fenoles.
- n) Plomo.
- o) Alcalinidad Total
- p) Dureza Total
- **Parámetros de Carácter Bacteriológico:**
 - a) Coliformes Fecales.
 - b) Coliformes Totales
 - c) Mesófilos.

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Objetivo General

Identificar el impacto ambiental ocasionado por la disposición final de los residuos sólidos en el botadero municipal del kilómetro 30.5 de la carretera Iquitos-Nauta en cuanto a la calidad de agua en la quebrada Allpahuayo.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar agentes contaminantes físicos.
- Determinar agentes contaminantes químicos.
- Determinar agentes contaminantes bacteriológicos.
- Identificar efectos en la salud humana.

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Desde la determinación de ubicar el llamado botadero municipal en esta zona, a pesar de que la empresa contratada (MP) y la Municipalidad argumentaron que no se trataba de un botadero municipal sino de un relleno sanitario, este no

contaba con un Estudio de Impacto Ambiental aprobado por la Dirección General de Salud (DIGESA), ni con la opinión previa y favorable del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) -esto último era requerido debido a su ubicación dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. En la instalación de este nuevo botadero tampoco se consideró lo establecido en el artículo 25° de la Ley de Áreas Naturales Protegidas (Ley N° 26834), que precisa que las zonas de amortiguamiento, por su naturaleza y ubicación, requieren de un tratamiento especial para garantizar la conservación del área protegida. La inadecuada disposición de los residuos sólidos es fuente de proliferación de fauna nociva (ratas, cucarachas, moscas, mosquitos, etc.), la cual puede transmitir enfermedades infecciosas. Los residuos sólidos dispuestos inadecuadamente pueden generar gases, humos y polvos que contribuyen a la contaminación atmosférica. Pueden, también, originar problemas de contaminación de las napas acuíferas, por la percolación de sus lixiviados en el subsuelo.

Bajo este contexto, es importante determinar la concentración de los residuos presentes en los lixiviados del Botadero Municipal, dada su ubicación y la posible migración de sustancias tóxicas y agentes patógenos a las aguas de pozos aledaños a las comunidades involucradas, con el propósito de detectar oportunamente posibles problemas de salud.

El problema está creciendo, ya que la generación de residuos *per-capita* está aumentando, hasta superar un kilogramo por habitante/día en las grandes ciudades.

La importancia del trabajo radica en identificar los contaminantes de la polución del agua en la quebrada Allpahuayo por su cercanía al botadero municipal, quien a su vez no ha sido diseñado siguiendo normas técnicas, para así

contribuir con las autoridades del sector como la DIGESA del Ministerio de Salud quien establece las normas técnicas sanitarias de calidad de agua para consumo humano.

Así, puede haber contaminación de aguas subterráneas o de cuerpos de agua superficiales (motivo del estudio) por agua de escorrentía y conociendo los diferentes contaminantes orgánicos, inorgánicos y biológicos hace suponer una planificación óptima y mejor para asegurar la buena salud de poblaciones cercanas a la quebrada Allpahuayo.

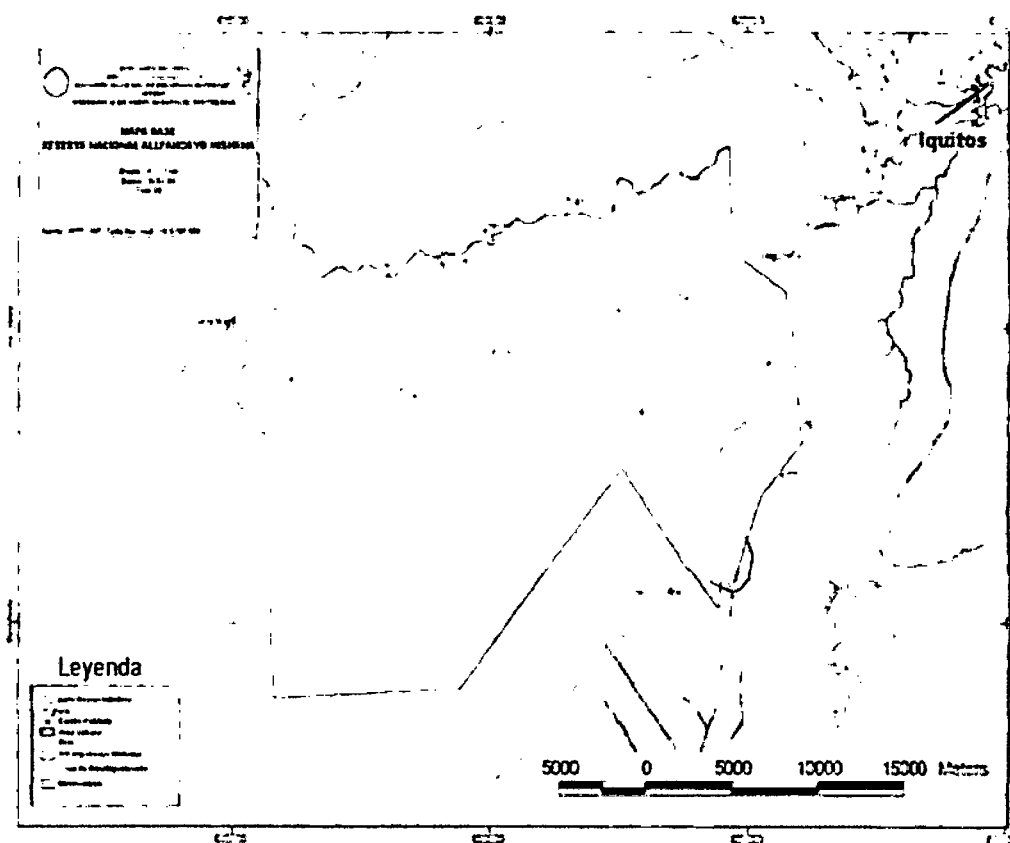
CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 MATERIALES

2.1.1 Ubicación del área en estudio

El trabajo se ubicara en el área de influencia del botadero municipal del kilómetro 30.5 de la carretera Iquitos-Nauta, zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, donde se ubica la quebrada Allpahuayo.



2.1.2 Características de la Zona de Estudio

a. Clima

El clima de esta zona es propia de los Bosques Húmedos Tropicales (bh-t) cálido y lluvioso. Según datos proporcionados por el SENAMHI de los años comprendidos entre el 2005-2007, indica las siguientes características:

- Temperatura media mensual: 27°C
- Temperatura extrema central: 30,6°C – 20,3°C
- Precipitación media anual: 2937,47 mm
- Humedad relativa: 85%.

b. Vías de acceso

La vía de acceso directa a la comunidad es terrestre, por la carretera Iquitos- Nauta.

c. Medio físico

c.1 Hidrología

La quebrada Allpahuayo nace en el margen izquierdo de la carretera Iquitos –Nauta: recorriendo toda la parte trasera del botadero. Aguas arriba cruza la carretera y recorre cierta área de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana para finalmente desembocar en la quebrada Santa Cruz, un curso de agua mayor que desemboca en el río Nanay. La quebrada Allpahuayo presenta una coloración negra, es un cuerpo lótico de baja corriente y poco profunda.

d. Medio biológico

Las aguas de la quebrada Allpahuayo resalta por sus buenas condiciones para la supervivencia y crecimiento de organismos, lo que permite que albergue a una ictiofauna muy diversa, entre las que destacan especies de sábalos (*Prochilodus platensis*), lisas, palometas, curuaras, zúngaros y boquichicos.

e. Medio socioeconómico y cultural

En la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana se encuentran asentadas diversos caseríos, entre ellos, los caseríos de San Martín, Nuevo Porvenir, Mishana, Yuto, 15 de Abril y Anguilla. San Martín es el único caserío que se encuentra ubicado en el margen izquierdo de la quebrada Santa Cruz, aprovechada por sus pobladores para abastecerse de agua para el consumo, para el aseo personal y para su alimentación, a través de la pesca. El conocimiento de los aspectos socioeconómico y cultural del caserío San Martín es muy importante, ya que dependen directamente de la quebrada Santa Cruz, la misma que se abastece de la quebrada Allpahuayo. Los pobladores del caserío San Martín recogen agua para su consumo de la quebrada Santa Cruz y no utilizan productos de desinfección para purificar y mejorar de la calidad de agua; es decir, su consumo es natural.

2.2 METODOLOGÍA

2.2.1 Zonas de muestreo

	Sector	Estaciones de muestreo	X	Y
	Arriba del botadero			
7		Ojo de agua	674259	9556834
1	Abajo del botadero	Quebrada que sale del Botadero	674435	9557678
2		Cruce de la quebrada	674436	9557686
3		Quebrada que sale del botadero	674437	9557680
4		Cruce de la quebrada	674434	9557690
5		Pista de la carretera	674425	9557688
6		Quebrada Santa Cruz	671742	9570644

2.2.2 Toma de muestras

- El tiempo que transcurre desde que las muestras son tomadas en el campo hasta su llegada al laboratorio puede conducir a cambios físico-químicos y bioquímicos dentro del envase de muestreo, lo que producirá un cambio en la calidad intrínseca de la muestra de agua.

Por consiguiente, es necesario preservar las muestras antes de su envío al laboratorio para prevenir o minimizar estos cambios.

b.1 Las muestras de agua pueden ser extraídas manualmente, para luego de ser procesadas o acondicionadas a nivel de campo y puedan ser enviadas al laboratorio para la realización de los análisis respectivos. El laboratorio tiene la responsabilidad de la validación de los resultados a través de la realización de pruebas de control de la calidad analítica

b2 La representatividad de los resultados analíticos a ser obtenidos por el laboratorio depende de la adecuada toma u obtención de la muestra de agua y de las actividades colaterales. La toma de

muestras no sólo involucra el proceso de la obtención física de la muestra representativa del curso o cuerpo de agua para el futuro análisis, sino también la caracterización del ambiente del cual la muestra fue tomada, conjuntamente con el manejo o acondicionamiento de la misma, para proteger su calidad y cumplir con el objetivo propuesto en el estudio.

Las actividades colaterales están representadas por el etiquetado de los envases con las muestras de agua, la ejecución de las mediciones de campo y el registro de la información básica tanto en la etiqueta como en la libreta de campo antes de abandonar la estación de muestreo. Esto permite la adopción de medidas correctivas para enmendar cualquier error en las determinaciones de campo o en el muestreo. Adicionalmente, durante el muestreo se debe tomar todas las medidas de seguridad adecuadas para evitar accidentes del personal encargado de la extracción de las muestras de agua.

En el análisis microbiológico la metodología está basada en pruebas **presuntivas y confirmativas**, el cual se indica a continuación:

Metodología Análisis Microbiológico

Prueba Presuntiva

- Toma de muestra en condiciones asépticas.
- Tomar 10 ml. de la muestra y adicionar en Caldo Lauril sulfato a doble concentración.

- Tomar 1ml. de la muestra y colocarlo en caldo Lauril sultafo a simple concentración.
- Tomar 0.1 ml. De la muestra y colocarlo en caldo Lauril sulfato a simple concentración.
- Incubar a 37°C por 24 horas

Prueba Confirmativa

- En el caso de observar presencia de gas en las muestras cultivadas, inmediatamente pasar las muestras a caldo E. Coli e incubar a 44°C.
- En caldo Brila, incubar a 37°C a las 24 horas a tubo cerrado, esto para determinar la presencia de Coliformes Totales y Coliformes Fecales.

Finalmente en ambas pruebas se usa el método del Número más Probable de coliformes fecales (NMP).

METODOLOGÍA DE ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO

Parámetro	Material del frasco 2	Volumen requerido	Conservación/ preservación	Tiempo máximo para inicio análisis
pH	determinación en campo (método potenciométrico digital)			
Temperatura	determinación en campo (usando termómetro)			
Turbiedad	P o V	200 mL	refrigerar a 4°C, en oscuridad	48 horas
Alcalinidad	P o V	200 mL	refrigerar a 4°C	14 días
Color	P o V	500 mL	refrigerar a 4°C	48 horas
Sólidos sedimentables	P o V	1 000 mL	refrigerar a 4°C	48 horas
Sólidos ³	P o V	1 000 mL	refrigerar a 4°C	7 días
Cloruros	P o V	200 mL	refrigerar a 4°C	28 días
Fluoruros	P	300 ml	refrigerar a 4°C	28 días
Sulfatos	P o V	100 mL	refrigerar a 4°C	28 días
Conductividad	P o V	200 mL	refrigerar a 4°C	28 días
Dureza	P o V	500 mL	Agregar HNO ₃ hasta pH < 2	6 días

Oxígeno disuelto	determinación en campo			
Fosfato disuelto	V (A)	200 mL	refrigerar a 4°C	48 horas
Fosfato total	V (A)	200 mL	Agregar H ₂ SO ₄ hasta pH < 2 refrigerar 4°C	28 días
Cianuros	P o V	1 000 mL	Agregar NaOH hasta pH = 12 refrigerar a 4°C. en oscuridad.	14 días 24 h/sulfuros
Nitritos	P o V	200 ml	refrigerar a 4°C	48 h
Nitratos	P o V	200 mL	refrigerar a 4°C	48 horas 28 d/clorada
METALES				
Arsénico	V(A) o P(A)	500 mL	Agregar HNO ₃ hasta pH < 2, refrigerar 4°C	6 días
Mercurio	P(A)	500 mL	Agregar HNO ₃ hasta pH < 2, refrigerar	14 días

Metodología: Determinaciones Analíticas por Espectrofotometría DR – 2000 Basado en los métodos normalizados para análisis de aguas potables y residuales, OMS, DIGESA.

c. Diseño de la entrevista

Se incluyó una encuesta de preguntas abiertas para verificar algún impacto social en las familias en cuanto a salud relacionado con el consumo directo del agua de la quebrada.

d. Técnicas de análisis estadístico empleado

Para el procedimiento estadístico se empleó la hoja de cálculo Excel y el análisis estadístico se realizó por medio de cálculos porcentuales.

CAPÍTULO III

REVISIÓN DE LA LITERATURA

3.1 MARCO TEÓRICO

3.1.1 El Agua

El agua en la tierra es la esencia de la vida y domina por completo la composición química de todos los organismos, su ubicuidad en los seres vivos descansa en sus particulares características físicas y químicas, como recurso natural es el más prodigo en la amazonia.

Según sus propiedades físico químicas las aguas de los ríos amazónicos fueron clasificados por **WALLACE, 1889 Y SIOLI, 1950** citado por **VELA (1993)**; en tres tipos básicos.

3.1.2 Clasificación de las Aguas Según su Apariencia

3.1.2.1 Aguas Claras

En la Amazonia Peruana los ríos Tigre e Itaya se ubican en este tipo de agua, sus características principales es que son transparentes, transportan poco material en suspensión, muestran heterogeneidad en relación al pH y a la conductividad eléctrica, la conductividad eléctrica varía entre 6 y 50 umho/cm y normalmente su porcentaje de Sodio y Potasio es el más frecuente, pero en ciertas áreas también puede dominar el Calcio y el Magnesio.

3.1.2.2 Aguas Blancas

En la Amazonia Peruana los ríos Marañón, Ucayali, Napo, Pastaza y Amazonas tienen este tipo de agua, sus principales

características es que nacen en la región andina y pre-andina (áreas con intensa erosión), su carga de sedimentos es muy alta, los cuales son relativamente ricos en sales minerales, es turbia, cuando se depositan sus sedimentos queda transparente con un color verdadero o un poco marrón, su porcentaje de Calcio y Magnesio es superior al de Sodio y Potasio, tienen poca cantidad de material orgánico descompuesto o en suspensión, su transparencia está alrededor de 15 cm. Y su conductividad eléctrica está alrededor de 102 $\mu\text{mho/cm}$.

3.1.2.3 Aguas Negras

En la Amazonia Peruana los ríos Chambira, Pacaya, Samiria y Nanay tienen este tipo de agua, sus características principales es que nacen en la amazonia, son resultados de procesos organogénicos, su carga de sedimentos es baja, es transparente, el color oscuro lo dan los ácidos húmicos y fúlvicos que son solubles, provenientes de la descomposición de material orgánico producido por el bosque, su porcentaje de Sodio y Potasio es superior al de Calcio y Magnesio, su transparencia está alrededor de 100 cm., su conductividad eléctrica está entre 9 y 38 $\mu\text{mho/cm}$, su pH es bajo y es pobre en nutrientes.

Clasificaciones similares se reportan en el Orinoco (**EDWARS Y THORNE, 1970**) y citado por **CORNEJO (1987)**, para el África y Malasia (**MATHER, 1964; JHONSON, 1968**), citado por **CORNEJO (1987)**.

3.1.3 Clasificación de las Aguas Según su Origen

a. Agua de Pozos

Sus características son las siguientes:

- Presentan alta transparencia (2-3 m.)
- Tienen poca cantidad de oxígeno disuelto (1-2 mg/l)
- Tienen pocos nutrientes.
- El dióxido de carbono presente es un poco elevado (8-10 mg/l)
- Son aguas ligeramente ácidas (pH 3-4), a excepción de las provenientes de pozos hechos en estratos arcillosos, donde el pH es básico.

b. Agua de Lagos

Sus características son las siguientes:

- Hay estratificación térmica, de oxígeno, de dióxido de carbono y nutrientes.
- Algunos lagos presentan el fenómeno de inversión (intercambio de agua de la superficie con la del fondo).

c. Agua de Aguajal

Sus características son las siguientes:

- Tienen color marrón determinado por la presencia de ácidos húmicos y fúlvicos.
- Tienen poca cantidad de oxígeno disuelto (1-2 mg/l)
- Tienen pocos nutrientes.
- Son aguas ácidas (pH 2-3)

d. Agua de Cochas

Sus características son las siguientes:

- Son ramificaciones de un río.
- Presentan las características propias del río del que provienen.

e. Agua de Quebradas

Sus características son las siguientes:

- Tienen alta transparencia (2-3 m)
- Su temperatura está entre 23-24° C.
- Son pobres en nutrientes.
- Su pH está entre 4-5.
- Su color depende del tipo de suelos que recorren

f. Agua de Manantial

Sus características son las siguientes:

- Presentan color verdadero (incolore)
- Su pH está entre 6-7.
- Su temperatura está entre 23-24° C.
- Son pobres en nutrientes.

3.2 CONTAMINACIÓN DE AGUAS

ALIAGA Y HUARINGA (1992), Determinaron los índices de contaminación fecal de las aguas que consume la población de Pallian – Huancayo; los análisis microbiológicos de las aguas provenientes de los ríos Shullcas, que reciben un tratamiento incompleto antes de llegar a los domicilios, arrojan un recuento de coliformes fecales por encima de los rangos permisibles

recomendados por organismos nacionales e internacionales y por lo tanto, no son aptas para consumo humano.

ARRUE (1974), Determino la calidad bacteriológica del agua potable de la ciudad de Iquitos, realizando recuento en placa de bacterias aeróbicas mesófilas viables y la determinación del numero más probable (NMP) de coliformes totales y fecales, mediante la técnica de los tubos múltiples de fermentación, tomando muestras de diferentes puntos de la ciudad de Iquitos.

ESPINOZA (2008), En trabajos sobre contaminación de aguas, refiere que en el presente trabajo de investigación se analiza la contaminación de las aguas subterráneas. Como consecuencia de la generación de lixiviados provenientes de la descomposición de cuerpos sepultados bajo suelo en el camposanto Parques del Paraíso que está en el Sur de la ciudad de Lima, muy cerca a la margen derecha del río Lurín y bajo la influencia del acuífero del mismo. Abarcaba un área de 46.613 hectáreas, donde se construirían 171,221 sepulturas bajo suelo, y que actualmente está funcionando en forma clandestina, sepultándose 60 cadáveres promedio por mes. Aguas abajo están asentados más de 100,000 habitantes que se abastecen de aguas subterráneas, a través de 12 pozos perforados, por ello y por las características del suelo, es que existe el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas por generación de lixiviados provenientes de sepulturas de cadáveres bajo suelo, que es lo que se plantea como problema.

Existieron limitaciones para el desarrollo de este trabajo, como: la escasa información existente sobre este tema, desinterés de la entidad normativa de nuestro país y de los propietarios de este tipo de cementerios.

Entre otras. Investigaciones realizadas en ciudades de Brasil y diferentes países europeos. Concluyen en que: a) es evidente la contaminación de las aguas subterráneas por estos lixiviados, b) la contaminación patogénica impacta negativamente en la salud de las personas. Los lixiviados generados por la descomposición de cuerpos humanos sepultados bajo suelo son altamente contaminantes, por lo que el deterioro de las aguas subterráneas es evidente.

Los instrumentos utilizados fueron: los análisis físico, químico y bacteriológico de las muestras extraídas de los pozos profundos ubicados dentro del área de influencia, entrevistas a especialistas y personas con conocimiento en esta materia.

Las aguas subterráneas de estos pozos, de acuerdo a la Ley General de Aguas D.L.Nº 17752 y sus Reglamentos, califican como Clase I y los parámetros considerados fueron: Turbiedad, pH, Conductividad, Dureza Total, Sulfuros, Cloruros, Nitratos, Sólidos Totales Disueltos, Coliformes Fecales, Coliformes Termotolerantes y Colonias Heterotróficas.

De estos 12 pozos, uno está fuera de uso, tres están en reserva y los ocho restantes están operativos, inclusive uno de ellos está dentro del camposanto. Respecto a la calidad de aguas, las concentraciones de los elementos físicos, químicos y bacteriológicos califican al agua como potable. Del análisis de riegos se extrae que dados la consideración de cercanía al cauce del río Lurín,

tipo de suelo y poca profundidad del nivel freático, la ubicación del cementerio es altamente vulnerable.

DTSC (2005), Respecto al tema reporta que, realizar investigación del agua subterránea, determinará el tipo de contaminación y el grado de extensión de la misma en el agua subterránea. El objetivo es evitar la contaminación debida al escurrimiento hacia las zonas profundas de agua subterránea (a unos 500 pies de profundidad, parte de la cual se usa como fuente de agua para beber) en el futuro.

La investigación propuesta del agua subterránea determinará también el grado de contaminación del suelo, si existe, fuera de los límites de las propiedades.

Debido a anteriores derrames de productos químicos debajo de las propiedades.

LARIOS et al (2004). Reporta que, un informe emitido por el Ministerio de Salud Pública y el Instituto de Hidroeconomía en Cuba en 1987 plantea que el aumento sostenido de los tenores de nitratos, conjuntamente con la intrusión salina y la incorrecta disposición de las aguas residuales, responsable esta última de las bacterias del grupo coliforme, constituyen los factores de mayor incidencia en la pérdida gradual de la calidad de las aguas subterráneas utilizadas para el abasto público.

Esta investigación nacional demostró que en las cuencas o fuentes de abastecimiento de agua de casi todas las provincias existía afectación por nitratos y que las provincias con mayor afectación en relación con la contaminación por este elemento en fuentes de abasto de aguas subterráneas fueron Camagüey y Las Lunas, y en menor grado, Cienfuegos y Holguín.

Los resultados se basaron en los datos suministrados por los sistemas de vigilancia del agua existentes en el país a través del Instituto Nacional de Higiene, los Centros Provinciales de Higiene y Epidemiología y el Instituto de Hidroeconomía, los cuales señalaban un incremento paulatino de la concentración de los nitratos en fuentes de abastecimiento de agua que alcanzaban niveles superiores a la norma de concentración máxima permisible para Cuba que es de 45 mg/l. Los estudios epidemiológicos y clínicos en el humano han demostrado que la principal manifestación tóxica derivada de la ingestión de nitratos y nitritos es la metahemoglobinemia.

BLANCO (1998), Realizo estudios de metales pesados en España, obteniendo los siguientes resultados. **Método:** Estudio epidemiológico transversal, observacional y descriptivo.

Se han estudiado aguas procedentes de redes de abastecimiento, fuentes, manantiales, pozos, ríos, riveras y lagunas de la provincia de Salamanca, analizándose los contenidos de plomo, cadmio, zinc y arsénico de 180 muestras, mediante espectroscopia de absorción atómica.

Se han comparado los niveles de contaminación por los cuatro elementos de las muestras de agua entre las cuatro unidades comarcales de la provincia. Se han comparado los niveles de contaminación por los cuatro elementos entre las aguas procedentes de redes de abastecimiento y aquellas muestras de pozos, fuentes, manantiales y aguas de superficie.

Resultados: Los resultados indican que un 56% de las muestras analizadas superan las concentraciones máximas admisibles de cadmio, y un 28% del total de muestras analizadas supera las concentraciones máximas admisibles de plomo, según la legislación vigente presentando niveles tolerables de zinc y arsénico. No se han observado diferencias importantes en el grado de

contaminación de las aguas por los elementos estudiados entre las cuatro unidades comarcales de la provincia. No se han observado diferencias en los niveles de contaminación por los cuatro elementos entre las aguas procedentes de redes de abastecimientos y aquellas muestras de pozos, fuentes, manantiales y aguas de superficie.

Conclusiones: Los resultados sugieren que las aguas de la provincia de Salamanca presentan de forma "natural" altos contenidos de cadmio y plomo, probablemente debido a las características geológicas del terreno.

ARAGÓN (2006), En un informe periodístico nos dice que, el agua de consumo diario de pozos excavados de manera artesanal, se encuentran altamente contaminadas con residuos de heces fecales, arsénico y otros minerales peligrosos en 10 de las 48 comunidades rurales del municipio de Somoto. Así lo reveló un reciente estudio realizado en la mayoría de los pozos artesanos de gran parte de las comunidades rurales de este municipio, donde se tomaron las pruebas para los exámenes de laboratorio. El estudio lo realizó Freddy Octavio Soriano Obando, experto en cuencas hidrográficas, quien reveló que el trabajo es parte de una investigación de maestría de la subcuenca de este municipio.

En principio se pretendía conocer la calidad actual del agua subterránea y de consumo humano, además del estado del nivel del manto acuífero existente en esta zona.

En los exámenes practicados, se encontró un número alto de coliformes fecales y se determinó que éstas están por encima de cien colonias en cien mililitros de agua.

Para Soriano, esto es alarmante y preocupante. Dijo que las comunidades que presentan contaminación de las aguas de consumo humano en pozos

excavados son: El Rodeo, Quebrada de Agua, Mancico, Santa Rosa, Aguas Calientes, Uniles, Los Copales y El Guayabo, en Somoto.

OTROS CONTAMINANTES Manifestó que la contaminación de muchos de estos pozos, se debe a la construcción de letrinas, cerca de las principales fuentes de abastecimiento de agua en esos lugares.

Otros materiales contaminantes encontrados son el azufre, plomo y arsénico. La investigación que revela la contaminación no existe en el área urbana de la misma situación.

3.2 MARCO CONCEPTUAL

Agua. El agua pura es un líquido inodoro e insípido. El agua alcanza su densidad máxima a una temperatura de 4° C y se expande al congelarse. Sus propiedades físicas se utilizan como patrones para definir, por ejemplo, escalas de temperatura. El agua es uno de los agentes ionizantes más conocidos. Puesto que todas las sustancias son de alguna manera solubles en agua, se le conoce frecuentemente como el disolvente universal. El agua es el componente principal de la materia viva.

El agua actúa como disolvente transportando, combinando y descomponiendo químicamente esas sustancias. Este proceso, llamado hidrólisis, se produce continuamente en las células vivas. **CEPIS 1987.**

Agua freática. Es el agua subterránea más cercana a la superficie, de gran importancia para el desarrollo de las plantas. Agua subterránea que llena completamente los espacios abiertos entre las partículas de arena, grava, arcilla, limo y fracturas rocosas consolidadas. **CEPIS 1987.**

Acidez. La capacidad cuantitativa del agua de neutralizar una base, expresada en equivalente de carbonato de calcio en PPM o de mg/l. el número de los

átomos de hidrogeno que están presente determina esto. Es medido generalmente por medio de una valoración con una solución de hidróxido sódico estándar.

Agua ácida. Agua que contiene una cantidad de sustancias acidas que hacen al pH estar por debajo de 7.0. **CEPIS 1987**

Agua blanda. Cualquier agua que no contiene grandes concentraciones de minerales disueltos como calcio y magnesio. **CEPIS 1987**

Agua dura. Agua que contiene una gran cantidad número de iones positivos. la dureza está determinada por el número de átomos de calcio y magnesio presentes en el agua. El jabón generalmente se disuelve poco en las aguas duras. **CEPIS 1987**

Agua potable. Agua que es segura para beber y para cocinar. **CEPIS 1987**

Agua producto. Agua que ha sido pasada a través de una planta de tratamiento de aguas residuales y esta lista para ser entregada a los consumidores. **CEPIS 1987.**

TIPO DE AGUA Sólidos Disueltos Totales en mg/l. DIGESA (2007)

- Dulce menor a 1.500
- Salobre desde 1.500 hasta 10.000
- Salina desde 10.000 hasta 34.000
- Marina desde 34.000 hasta 36.000
- Hiperhalina desde 36.000 hasta 70.000

Contaminación. Es la alteración de las características físicas químicas y biológicas, resultantes de la incorporación deliberada o accidental en la misma de productos o residuos que afecten los usos del agua. **CEPIS 1987.**

Alcalinidad. La capacidad ácido neutralizante de una solución. La alcalinidad indica la cantidad de cambio que ocurrirá en el pH con la adición de cantidades moderadas de ácido. Debido a que la alcalinidad de la mayoría de las aguas naturales está compuesta casi íntegramente de iones de bicarbonato y de carbonato, las determinaciones de alcalinidad pueden dar estimaciones exactas de las concentraciones de estos iones. **CURSADA 2002.**

Residuos por evaporación (Sólidos Disueltos). Se denomina así al peso de las sustancias disueltas en 1 litro de agua, no volátiles a 105 °C. Se consideran disueltas aquellas que no son retenidas por filtración. **CURSADA 2002.**

Límites Máximos Permisibles. LMP. Son valores referenciales y la SUNASS así lo considera para determinar el porcentaje de muestras que sobrepasan los valores límites, ello se debe a que la norma nacional vigente sobre calidad de agua potable data del año 1946. **SUNASS 2003.**

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

La determinación de impactos ambientales en la quebrada Allpahuayo obedece a que la misma tiene su paso por el botadero Municipal de Iquitos, en consecuencia los mayores impactos están en el agua que discurre a otros cuerpos de agua adyacentes a la misma, por lo que se realizó la toma de muestras de agua y entrevistas con la población del presente estudio y se han llegado a los siguientes resultados:

4.1 ESTACIONES DE MUESTREO

Se tomaron 07 estaciones de muestreo distribuidos de la siguiente manera:

- **Estación 01-5:** Ubicada en el Km. 30.100 de la carretera Iquitos – Nauta, quebrada ubicada en el perímetro del botadero municipal.
- **Estación 06:** Ubicada en la comunidad de San Martín, cuenca del río Nanay específicamente en la quebrada Santa Cruz.
- **Estación 07:** Ubicada en el Km. 30.800 de la carretera Iquitos – Nauta, en el interior del botadero municipal.

Para la toma de muestra se hicieron 02 tipos de análisis in situ y laboratorio, tomando en cuenta el orden, hora de muestreo y en especial las variaciones que ocasiona la temperatura. La hora de la toma de muestras fluctuó entre las 8.00 am. a 10.00 am.



4.2 ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS Y MÉTODOS EMPLEADOS

Las muestras para el análisis físico químico se tomaron superficial y directamente en frascos de vidrio de 01 Lt. de capacidad, previamente esterilizados.

Las muestras para el análisis bacteriológico se tomaron a una profundidad aproximada de 5 cm, se usó frascos de vidrio de 1 Lt. de capacidad previamente esterilizados.

Las muestras del 1 al 5 se ubica en el perímetro del botadero municipal, en el que confluyen aguas que previamente discurren por un humedal de plantas acuáticas como el *Echinocloa polistachis* (Gramalote) y el nudillo (*Braquiaria mutica*) e inclusive se observa plantas aráceas como oreja de elefante y patiquinas. De acuerdo a estudios realizados en humedales, alrededor de la ciudad de Iquitos Pampa Chica, (SOPLIN, PASTOR, SÁENZ; 2006), reportan que la concentración de los contaminantes disminuyen entre el 60 % y 70% de su valor original presente en las aguas residuales, al pasar por el humedal parte de los elemento es eliminado, mostrando su acción depuradora.

La calidad física y química del agua está dada por los parámetros físicos y químicos; relacionada directamente a la naturaleza de la fuente de abastecimiento

4.2.1 Resumen de las muestras 1, 2, 3, 4, 5. Perímetro del botadero

Cuadro1. Parámetros Físicos

Parámetro	Concentración					
	1	2	3	4	5	LMP
t° agua (°C)	27,5	28,5	29,0	29,0	29,2	
Color (UC)	4,10	6,80	7,85	8,10	8,0	15 UC
Turbidez (UFT)	0,05	0,70	1,02	0,85	0,85	10 UFT
S.T.D. (mg/lit)	0,08	0,08	1,0	1,02	0,09	500-1500 mg/l
Conductividad (Umhos/cm)	95,0	290,0	185,0	160,0	250	1500 uS/cm
pH	5,95	5,90	5,92	5,50	5,85	6,5 - 8,5

4.2.1.1 Parámetros físicos. Muestra 1.

El análisis físico nos presenta lo siguiente: en cuanto al color que presenta, que este es bajo, por la no presencia de metales o materiales suspendidos y baja turbidez por la no apariencia de materia fina suspendida, material coloidal, arcilla entre otros; las aguas destinadas para bebida no deben tener olor perceptible. La temperatura del agua (27,50 - 29,2 °C) se determina por lo que prevalece en la región, relacionado con el clima.

El pH esta aceptable (5,95 -5,50), es considerada semi ácida , los rangos óptimos en cuanto al pH para agua de consumo humano deben estar entre 6,5 a 8,5, un pH menor a 7 indica una reacción acida, el cual puede influenciar en la actividad corrosiva del agua en el sistema de distribución, en caso de instalaciones domiciliarias.

En cuanto a la conductividad (medida de la corriente eléctrica en el agua debido a sustancias ionizadas) se considera como Límite Máximo Permisible (LMP) 1500 uS/cm, encontrándose en estas muestras de agua en rangos 95.

Los sólidos totales disueltos (STD) están en promedio de 0,08 mg/lit., la concentración es baja, siendo los LMP de 500 a 1500 mg/L. **(SUNASS 2003).**

GONZALES (2010), realizo análisis de agua en la quebrada Allpahuayo, altura de la carretera Iquitos-Nauta, reportando que el agua analizada es altamente turbia (960,0) y coloreada (46,90 UC), existen presencia de sales de cloruros, nitratos y hierro que le confieren mal olor y sabor. En cuanto a sólidos totales encontró 613,14 mg/L; conductividad 660,0 Umhos/cm; y un pH de 10,20 alcalino.

Cuadro 2. Parámetros químicos

Parámetro	Concentración					
	1	2	3	4	5	LMP
O2 disuelto mg/l	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0	>= 5 mg/l
Cloruros mg/l	80,0	220,0	80,0	70,0	180,0	600 mg/l
Nitratos mg/l	6,40	9,0	9,40	9,16	9,0	45 mg/l
Amoniaco mg/l	0,85	1,65	2,0	0,90	0,80	100 mg/l
Sulfatos mg/l	1,0	0,90	0,80	1,10	0,90	400mg/l
Calcio mg/l	4,30	5,50	4,90	2,0	6,20	75 mg/l
Magnesio mg/l	5,10	1,90	3,10	4,80	6,0	30 mg/l
Fierro mg/l	0,10	0,50	0,58	2,10	0,55	0.33 mg/l
Manganeso mg/l	2,60	6,10	6,10	7,60	7,80	0,1 mg/l
Sulfuro de hidrógeno mg/l	0,0	0,0	0,0	0,50	0,0	0.002 mg/l
Plomo mg/l	0,02	0,02	0,0	0,0	0,0	0,05 mg/l
Alcalinidad total mg/l	20,0	10,0	10,0	10,0	10,0	8.3 mg/l
Dureza total mg/l	10,0	10,0	20,0	20,0	10,0	60-100mg/l

4.2.1.2 Análisis Químicos

Los parámetros químicos, muestran que es una agua blanda (rangos de 10 a 20 mg/L) por la poca concentración de sales; aguas duras se consideran en rangos a partir de 200 mg/L este componente se relaciona con la dureza total por el alto contenido de iones de calcio y magnesio asociados a iones carbonatos que puedan contener las aguas., (**SUNASS 2003**). Puede haber también nitratos, fosfatos, silicatos, etc. (dureza permanente). El agua debe tener una dureza comprendida entre 60 y 100 mg/l. no siendo conveniente aguas de dureza inferiores a 40 mg/l, por su acción corrosiva. **CURSADA (2002)**. En cuanto a la alcalinidad definida por la presencia de bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos, esta se presenta en forma baja, de 10 a 20 mg/L. **GONZALES (2010)**, encontró 280 mg/L.

No se observa la presencia de minerales como cadmio, plomo (0,0 a 0,02), metales pesados responsables de generar enfermedades diversas en los seres vivos, también se tiene ausencia de sulfuro de hidrogeno y fenoles. **GONZALES (2010)** reporta presencia de plomo (4,18 mg/l) como material pesado que podría ocasionar diversas enfermedades en las personas que lo

consumen, pueden provenir de desechos de baterías, material fotográfico, pinturas, etc. Baja presencia de amoníaco por la forma libre de discurrir agua y no permitir la acumulación de la misma para la formación de algas. Se considera agua dura (200 mg/L).

El oxígeno disuelto se encuentra presente en esta muestra, su presencia mantiene las formaciones de vida, la disminución de esta característica le da un sabor poco agradable al agua. Los sulfatos (0,80 a 1,10 mg/l) y cloruros (en rangos de 70 – 180 a 220 mg/L) se encuentran en concentraciones bajas comparativamente relacionándole con los LMP, como son sulfatos (200-400 mg/L) y cloruros (250-600 mg/L), generalmente la presencia de estos elementos obedece a descarga de aguas de minas o fundiciones, o aguas industriales. Dentro de estos parámetros químicos se observa amoníaco (0,85 a 2,0 mg/L), en baja cantidad, debido a la poca presencia de algas en el interior de la quebrada. La formación del amonio se debe a la descomposición bacteriana de urea y proteínas, siendo la primera etapa inorgánica del proceso. En cuanto a los nitratos se tiene una concentración de 6,40 a 9,40 mg/L, comparando con **GONZALES (2010)**, encontró 325 mg/L es bajo, comparativamente con los LMP que es de 45 a 50 mg/L, indica contaminación por descargas domésticas, desechos de animales y químicos (abonos), generalmente se relaciona por la presencia de letrinas alrededor de la quebrada, pero en este caso por efluentes que puedan provenir del botadero. La presencia de otros elementos químicos como el Hierro (0,10 a 2,10 mg/L), Magnesio (1,90 a 6,0 mg/L), Calcio (2 a 6,20 mg/L), Manganeso (2,60 a 7,80 mg/L), es alta comparada con los LMP, así tenemos que el hierro asociado con el manganeso deben alcanzar valores de hasta 0,5 mg/L , pero se conoce que el manganeso expuesto al aire se oxida y produce precipitados que se

acumulan en las tuberías y sanitarios no pudiendo producir daños en la salud humana, lo mismo sucede con el hierro. El magnesio se encuentra en rangos bajos con relación LMP (125 mg/L) que dictamina la legislación peruana. El calcio encuentra límites bastantes bajos en esta prueba comparado con el LMP (75-200 mg/L), el calcio es un elemento bastante inusual en nuestros tipos de suelos amazónicos. El cloro libre pasa casi desapercibido puesto que este se encuentra en cantidades mayores en forma de cloruros, cuyo aumento eleva la tasa de corrosión de los metales del sistema de distribución del agua y altera el sabor. En comparación con datos obtenidos por **GONZALES (2010)** es bueno resaltar el trabajo que realizan los humedales por donde discurre el agua que provienen del botadero.

El sedimento orgánico es un elemento fundamental en el proceso de depuración por humedales, ya que sirve de sustrato para el crecimiento de multitud de microorganismos, incluyendo los responsables de la nitrificación y desnitrificación; presenta, además, una elevada capacidad de cambio. Así mismo, juega un papel fundamental en la dinámica del fósforo, cuyo principal mecanismo de eliminación es, junto con la asimilación por los seres vivos, su adsorción a las arcillas y la precipitación y formación de complejos con Al, Fe y Ca presentes en los sedimentos. **U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2000B).**

4.2.1. 3 Análisis bacteriológico

Existe un grupo de enfermedades conocidas como enfermedades hídricas, pues su vía de transmisión se debe a la ingestión de agua contaminada. Es entonces conveniente determinar la potabilidad desde el punto de vista bacteriológico.

Según como se observa en el análisis bacteriológico, el número más probable (NMP) de coliformes totales y termotolerantes (fecales) se tienen en rangos de 2,0 a 8 NPM/100 ml de muestra y de aerobios mesófilos en rangos de 2,0 a 6 NMP/100. Los LMP demuestran que para una agua de calidad estos deben estar ausentes, por tanto se considera como agua contaminada a esta muestra, indudablemente que con tratamientos de desinfección estos detalles se pueden corregir. Para la detección de contaminación fecal se usa la determinación de coliformes termotolerantes (antes fecales) y como organismo indicador de contaminación fecal la *Escherichia coli*. Los coliformes totales y bacterias heterotróficas son indicadoras de la eficiencia del tratamiento y de la desinfección del agua, así como de la presencia de bacterias no fecales que puedan ingresar al sistema de distribución y reproducirse en él.

Cuadro 3. Parámetros bacteriológicos

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS					LMP
	1	2	3	4	5	
Coliformes totales (NMP/100)	8,0	6,0	2,0	3,0	2,0	0.00
Coliformes Fecales (NMP/100)	6,0	5,0	2,0	2,0	2,0	0.00
Aerobios Mesófilos (UCF/ml)	6,0	1,0	1,0	2,0	2,0	0.00

Los análisis microbiológicos confirman la presencia de coliformes fecales, lo que indica, agua insegura contaminada no apta para el consumo humano. **LARIOS et al (2004)**. Reporta que, un informe emitido por el Ministerio de Salud Pública y el Instituto de Hidroeconomía en Cuba en 1987 plantea que el aumento sostenido de los tenores de nitratos, conjuntamente con la intrusión salina y la incorrecta disposición de las aguas residuales, responsable esta última de las bacterias del grupo coliforme, constituyen los factores de mayor incidencia en la pérdida gradual de la calidad de las aguas subterráneas utilizadas para el abasto público

consumen. El IIAP (2008) realizando análisis de agua en esta quebrada reporta presencia de Fe (0,5 ppm), Cu (0,032 ppm) y plomo (0,01 ppm), actualmente estos valores no se observan o están en niveles bajos. Baja presencia de amoníaco (0,90 mg/L) por la forma libre de discurrir agua y no permitir la acumulación de elementos en la misma para la formación de algas. Todas las aguas contienen cloruros. Una gran cantidad puede ser índice de contaminación ya que las materias residuales de origen animal siempre tienen considerables cantidades de estas sales. Un agua con alto tenor de oxidabilidad, amoníaco, nitrato, nitrito, caracteriza una contaminación y por lo tanto los cloruros tienen ese origen. Pero si estas sustancias faltan ese alto tenor se debe a que el agua atraviesa terrenos ricos en cloruros. Los cloruros son inocuos de por sí, pero en cantidades altas dan sabor desagradable. Se considera agua blanda (40,0 mg/L), valor máximo aceptable de Dureza Total (CaCO₃) 400 mg/l.

Los análisis microbiológicos confirman la presencia de coliformes fecales, lo que indica, agua insegura contaminada no apta para el consumo humano.

4.2.3 Cuadro 5. Resultados de análisis físico – químico de la estación N° 07 de agua. Ojo de agua.

PARÁMETROS FÍSICOS		
Parámetro	Concentración	LMP
T° agua (°C)	27.50	
Color (UC)	4.10	15 UC
Turbidez (UFT)	0.05	10 UFT
S.T.D. (mg/lit)	0.08	500 – 1500
Conductividad (Us/cm)	95.0	1500
pH	5.95	6.5 – 8.5
PARÁMETROS QUÍMICOS		
Parámetro	Concentración	LMP
O2 disuelto mg/l	2.00	>=5 mg/l
Cloruros mg/l	80.00	600 mg/l
Nitratos mg/l	6.40	45 mg/l
Amoniaco mg/l	0.85	100 mg/l
Sulfatos mg/l	1.00	400 mg/l
Calcio mg/l	0.00	75 mg/l
Magnesio mg/l	5.10	30 mg/l
Fierro mg/l	0.10	0.33 mg/l
Manganeso mg/l	2.60	0.1 mg/l
Sulfuro de hidrógeno mg/l	0.00	0.002 mg/l
Plomo mg/l	0.02	0.05 mg/l
Alcalinidad total mg/l	20.00	8.3 mg/l
Dureza total mg/l	10.00	60 – 100 mg/l

El análisis físico químico de la muestra 7 se presenta a continuación, es menester hacer mención que la muestra se extrajo del ojo de agua en el interior del botadero.

4.3 PARÁMETROS FÍSICOS

Se observa baja turbidez (0,05 U.F.T.) por la poca presencia de arcillas dentro de la estructura de la quebrada y bajo color, el agua se presenta ácida (5,95) y requiere equilibrarse con alcalinización. Los STD están en valores altos (72,30mg/l), el valor máximo aceptable: 1.500 mg/l. Los demás parámetros se encuentran niveles bajos con respecto al LMP.

4.3.1 Parámetros químicos

Agua semiácida; existe presencia de cloruros (80,0 mg/L), siendo el LMP entre 250 a 600mg/L. Se observa la presencia de amonio (0,85 mg/L), este ion tiene escasa acción tóxica por sí mismo, pero su existencia aún en bajas concentraciones, puede significar contenido aumentado de bacterias fecales, patógenos etc., en el agua. El IIAP (2008), manifiesta que en el año de realizar los análisis, se obtuvo presencia de cobre (0,36 ppm), Fe (0,5 ppm) y Pb (0,03 ppm), comparando los resultados actuales se observa valores bajos o nulos de estos elementos. La formación del amonio se debe a la descomposición bacteriana de urea y proteínas, siendo la primera etapa inorgánica del proceso. y se observa la no presencia de cloro libre. Los nitratos (elemento no metal) encuentra sitio perfecto para aumentar por las descargas domésticas y efluentes de cursos de agua que podrían emerger del botadero municipal. Los sulfatos como aniones menos tóxicos se encuentran incrementados; **LARIOS et al (2004)**. Reporta que, un informe emitido por el Ministerio de Salud Pública y el Instituto de Hidroeconomía en Cuba en 1987 plantea que el aumento sostenido de los tenores de nitratos, conjuntamente con la intrusión salina y la incorrecta disposición de las aguas residuales, responsable esta última de las bacterias del grupo coliforme, constituyen los factores de mayor incidencia en la pérdida gradual de la calidad de las aguas subterráneas utilizadas para el abasto público. En cuanto a la dureza del agua, la composición de este cuerpo de agua se considerada como agua blanda (10 mg/L).

4.3.2 Parámetros bacteriológicos

Cuadro 6. Resultados del ensayo bacteriológico

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS	LMP
Coliformes totales (NMP/100)	5	0.00
Coliformes Fecales (NMP/100)	3	0.00
Aerobios Mesófilos (UCF/ml)	3	0.00

En la Prueba microbiológica de esta muestra se observa la presencia de coliformes totales y fecales entre 5 y menor a ello (3), considerado alto y agua no apta para consumo humano. Cuando se basa la investigación de bacterias coliformes como indicadores de contaminación fecal sucede que, el agua que contenga bacterias de ese grupo se considera potencialmente peligrosa, pues en cualquier momento puede llegar a vehiculizar bacterias patógenas, provenientes de portadores sanos, individuos enfermos o animales.

4.4 PROBLEMÁTICA DEL CONSUMO DE AGUA EN LAS FAMILIAS DE LA COMUNIDAD EN ESTUDIO.

1. ¿Qué tipo de agua consume usted y su familia?

Cuadro 7. Fuente de agua para consumo

i	Tipo Agua	fi	%
1	Pozo Artesiano	22	91,67
2	Pozo Artesanal rustico	00	00
3	Tratada (reservorio)	00	00
4	Lluvia	0	0
5	Quebrada	2	8,33
	Total	24	100

Fuente. Encuesta-tesis

Las personas encuestadas para el estudio, manifiestan que el consumo de agua lo realizan en su mayoría del pozo artesiano instalado en esta comunidad por la municipalidad del San Juan (91,67%). El 8,33% manifiesta

que hace uso del agua de la quebrada para diferentes usos domésticos, con el consiguiente peligro que ello representa.

2. El agua que usted y su familia consumen, recibe algún tratamiento.

Cuadro 8. Tratamiento del agua.

Da Tratamiento	hi %
Si	91,67
No	8,33

Fuente. Encuesta-tesis.

En el cuadro 8 se muestra las respuestas de los encuestados, donde ellos manifiestan que si bien el agua proviene de pozos artesianos, estos se tratan con insumos químicos el agua de bebida, como forma de protección de la salud de la familia. La Agenda 21, reconoce que el suministro de agua potable y el saneamiento ambiental son vitales para la protección del medio ambiente, el mejoramiento de la salud y la mitigación de la pobreza.

Cuadro 9. Cambios en la salud por consumo de agua de quebrada

Cambios	fi	%
Daños estomacales y diarreas	20	83,33
Otros	4	16,67
Total	24	100,0

Fuente. Encuesta. Tesis.

La población involucrada en el estudio confirma que el uso de agua de quebrada como bebida ocasionaba daños estomacales y diarreas, de manera que se optó desde más de 5 años tomar agua del pozo artesiano. Las otras enfermedades fueron algunas infecciones cutáneas. En la historia de la humanidad han ocurrido numerosos brotes de enfermedades relacionadas con el agua, el hacinamiento y condiciones ambientales deficientes, caracterizadas ya sea por su alta prevalencia, su gran

mortalidad, alta dispersión o incluso por características poco usuales, por tanto la potabilización del agua de bebida constituye un paliativo para evitar funestas consecuencias.

Cuadro 10. Conoce Ud. la procedencia del agua de la quebrada

Conoce	fi	%
Si	2	8,33
No	22	91,67
Total	24	100,0

Las personas del estudio en su mayoría no conocen la procedencia del agua de la quebrada, los que afirmaron que si (8,33%), fueron autoridades de la comunidad y recibieron información sobre la misma.

Cuadro 11. Tiempo de residencia en la comunidad

l	Tiempo de residencia	fi	hi %
1	20-30 años	2	8,33
2	31-40 años	4	16,67
3	Más de 40 años	18	75,0
	Total	24	100,0

Fuente. Encuesta- Tesis.

El tiempo de residencia en la comunidad es importante porque demuestra el conocimiento que las personas tienen de su entorno natural y se observa que la mayoría de ellos viven en ella más 40 años, siempre estuvieron recibiendo apoyo de ONGs, el IIAP, entre otras instituciones, por lo que se presume que podrían darse capacitación sobre las formas de conservar el agua y otros recursos. El agua es imprescindible por su valor y utilidad para la vida y para la producción, pero es también factor de riesgo ambiental y si no se controla debidamente afecta en forma directa a la salud humana y constituye una amenaza para el medio ambiente y la conservación del propio recurso, cuidarla es tarea de todos.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Luego de concluido el trabajo se identificaron varios puntos que se detallan a continuación:

- ✓ El funcionamiento del botadero municipal con técnicas para convertirse en relleno sanitario, utilizando pozo de lixiviados e impermeabilizando el suelo con arcilla compacta y mantenimiento de humedales en el perímetro, minimizo la contaminación de las aguas que discurren hasta la quebrada Allpahuayo; en el año 2008 se realizó análisis de aguas de esta quebrada, área cerca al botadero y se obtuvo presencia de elementos químicos como Cu (0,031ppm), Fe (1,58 ppm) y Pb (0,01 ppm), presentaba agua altamente turbia y coloreada, con existen de sales cloruros, nitratos (supera los LMP) y hierro que le da mal olor y sabor. En la actualidad en cuanto al color, este es bajo, por la no presencia de metales o materiales suspendidos y baja turbidez por la no apariencia de materia fina suspendida, material coloidal, arcilla entre otros; en cuanto a aspectos químicos se observa la presencia de sulfatos, cloruros y nitratos por debajo del LMP, igual al de elementos químicos como el Calcio (rangos de 2,0 a 6,20 mg/L), Magnesio (rangos de 1,90 a 6,0 mg/L) por debajo del LMP. El hierro (rangos de 0,55 a 2,10 mg/l) se mantiene encima de los LMP. Se observa la ausencia de materiales pesados como cadmio y plomo. Del análisis bacteriológico se desprende que existe contaminación por la presencia de coliformes y aerobios mesófilos.

- ✓ En cuanto al análisis de las aguas de la quebrada Santa Cruz, se determinó que esta se considera un cuerpo de agua fuertemente ácida, por su regular concentración en cloruros (90 mg/L) y se considera blanda por baja dureza. Se observa la presencia de calcio (5,40 mg/L) magnesio (4,30 mg/L), fierro (0,31 mg/L) y manganeso (8,40 mg/L). En análisis reportados del año 2008, se tienen resultados: fierro (0,5 ppm), Cobre (0,032 ppm) y plomo (0,01 ppm). El cobre se mantiene en los LMP (0,3 ppm), el calcio igual (75mg/L), así mismo el magnesio (30 mg/L).
Los parámetros que superan el Límite Máximo Permissible propuesto en la Ley General de Aguas, Clase I, son: coliformes fecales, coliformes totales.

- ✓ La muestra 7 realizada en el ojo de agua de la quebrada Allpahuayo, determinó baja turbidez y bajo color, el agua es semiácida, contaminación por coliformes fecales, totales y mesófilos. Se considera blanda por su baja dureza. Se tiene la presencia de nitratos, amoniaco y cloruros, no superando los límites permisibles. Se observa elementos como el calcio, magnesio y fierro en niveles bajos.

- ✓ Las características químicas y biológicas de la quebrada Allpahuayo, demuestran que tiene calidad limitante para ser usadas como aguas de Abastecimiento doméstico como simple desinfección. (Aguas Tipo I D.L. 17752); así como para ser usadas para Aguas de Abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y cloración, aprobados por el Ministerio de Salud (Aguas Tipo II D.L. 17752).

- ✓ Las personas del estudio, se encuentran consientes del peligro que representa la ingesta de estas aguas, por lo que mayoría (91,67%) hace uso del pozo artesiano instalado en esta comunidad por el municipio aproximadamente hace tres años.

- ✓ El impacto que genera el botadero municipal del kilómetro 30.5 de la carretera Iquitos-Nauta, zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, en la quebrada Allpahuayo es aun negativo, debido al inadecuado manejo de este (poza de oxidación), que en varias oportunidades ha rebasado su nivel, con la consiguiente contaminación directa en sus aguas, hecho que pone en riesgo a la población de Maynas en general, debido que la quebrada Allpahuayo se une a la quebrada Santa Cruz para dar vida al río Nanay, cuenca hidrográfica de vital importancia para el abastecimiento de agua potable para la provincia de Maynas, conformada por los distrito de Iquitos, Punchana, Belén y San Juan Bautista

- ✓ La cercanía al llamado Relleno Sanitario de la ciudad y el mal tratamiento que se consigna a los residuos sólidos, influye directamente en la calidad de agua que se tiene para estas poblaciones, por la contaminación por materiales peligrosos y el no tratamiento de las aguas residuales, que con el tiempo se constituirá en problema más serio con consecuencia para la salud. La calidad de agua que se consume en esta zona, se constituye como Indicador Ambiental, en el desarrollo de programas de Ecogestión de Recursos Hídricos, en la Quebrada Allpahuayo.

5.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Efectuar monitoreos constantes de las fuentes de agua subterráneas para el consumo de agua en la Región, los mismos que pueden representar riesgos importantes en relación a la presencia de metales pesados, debido a la poca capacidad analítica que el país dispone.

- ✓ Mientras no se logre la culminación del relleno sanitario de la ciudad en un lugar adecuado, se debe impermeabilizar totalmente el terreno para que no exista infiltración permanente de los líquidos provenientes de los residuos sólidos a la quebrada Allpahuayo. Y se debe promover el mantenimiento permanente de la laguna de oxidación de los lixiviados para evitar filtración de las aguas residuales retenidas.

- ✓ Realizar procesos de biorremediación en la quebrada Allpahuayo para mitigar la contaminación causada hasta el momento, debido al botadero municipal del kilómetro 30.5 de la carretera Iquitos-Nauta, zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana.

- ✓ Continuar con las campañas de sensibilización del tratamiento de aguas para uso doméstico por parte de los pobladores de la zona en estudio, así como capacitar en el manejo de residuos sólidos.

- ✓ Promover tecnologías útiles y asequibles para estos pobladores, en el tratamiento de sus aguas, con el fomento de filtros artesanales, uso de desinfectantes, etc.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ARAGÓN, R (2006).** Reporte periodístico." Encuentran heces en aguas de pozos de comunidades de Somoto". Diario La Prensa. Nicaragua.
2. **BLANCO, H (1998).** Estudio de los niveles de plomo, cadmio, cinc y arsénico en aguas de la Provincia de Salamanca. Rev. Esp. Salud Pública. Vol. 72. Pág. 1. N° 72. España.
3. **GONZALES, J. (2010).** Estudio de la Concentración de Contaminantes Físicos, Químicos y Bacteriológicos de cuerpos de agua aledaños al Botadero Municipal de Iquitos. Tesis Facultad de Ing. Agronómica. UNAP. Iquitos-Perú.
4. **CORNEJO, S (1987).** Determinación fisico-químico en los ríos circundantes a Iquitos. Tesis Facultad de Química. UNAP. Iquitos. Perú.
5. **CURSADA. Análisis físico-químico, bacteriológico. México.**
6. **DTSC. (2005).** Departamento de Control de Sustancias Tóxicas. Investigación de aguas subterráneas. Los Ángeles. EE.UU.
7. **ESPINOZA, E. (2008).** Contaminación de aguas subterráneas por lixiviados provenientes de sepulturas bajo suelo en el Camposanto "Parques del Paraíso". Lurín. Lima. Perú.
8. **HERNANDEZ, R; FERNANADEZ, C; BAPTISTA, P (1997).** Metodología de investigación. Lima Perú.
9. **LARIOS et al (2004).** La contaminación del agua de pozo como causa de metahemoglobinemia en niños. CAMAGUEY 1985-2001. Cuba.
10. **NORMA TECNICA PARA EL AGUA POTABLE. (1987).** CEPIS- OPS- ITINTEC. Lima- Perú.

11. **SOPLIN, PASTOR, SAENZ (2006).** "Humedales Naturales Manejados Como Alternativa Para Descontaminar Las Aguas Residuales En El Colector Pampa Chica Iquitos. Informe, Técnico UNAP-Iquitos 100p.
12. **SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO. SUNASS (2003).** Control de calidad del agua. Lima. Perú.
13. **VELA, F. (1993).** Experiencia personal, tratamiento del agua para consumo humano. Tesis Facultad de Ing. Química. UNAP. Iquitos. Perú.
14. **VILLENA, CH (2006).** Fuentes de agua y composición físico-químico. Academia Nacional de Medicina. Lima. Perú.

ANEXO

Foto 1. Especie de Gramalote presente en el área circundante al botadero

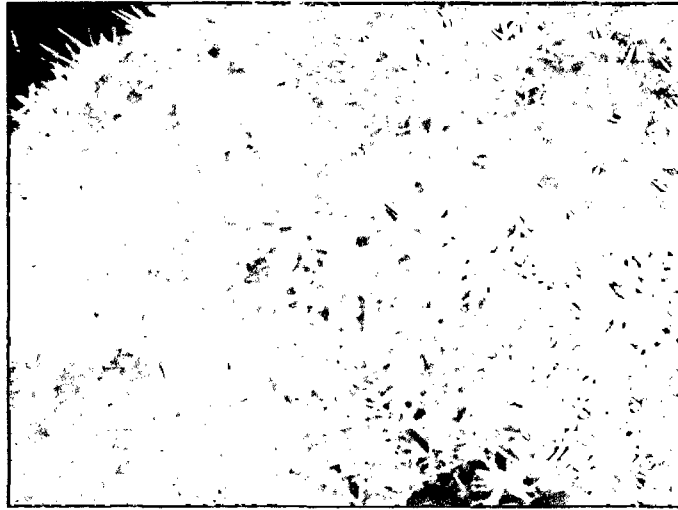


Foto 2. Bosque secundario circundante al botadero



Foto 3. Tesista en la toma de muestras.



Foto 4. Drenaje del botadero a la Quebrada Allpahuayo

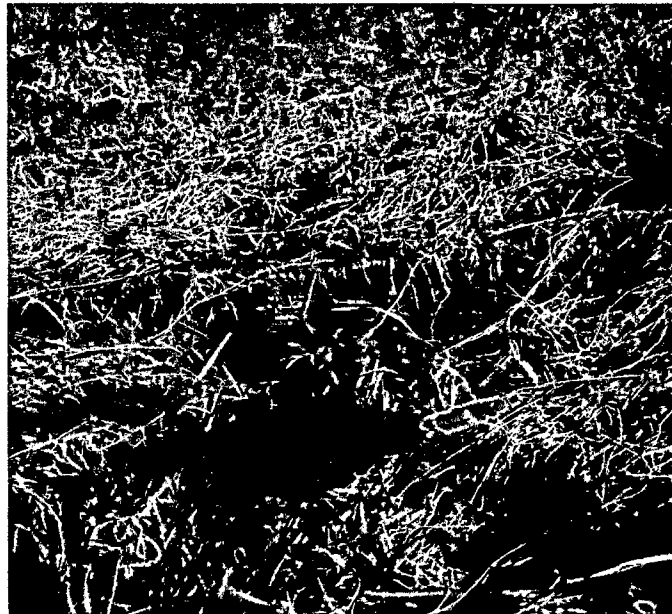
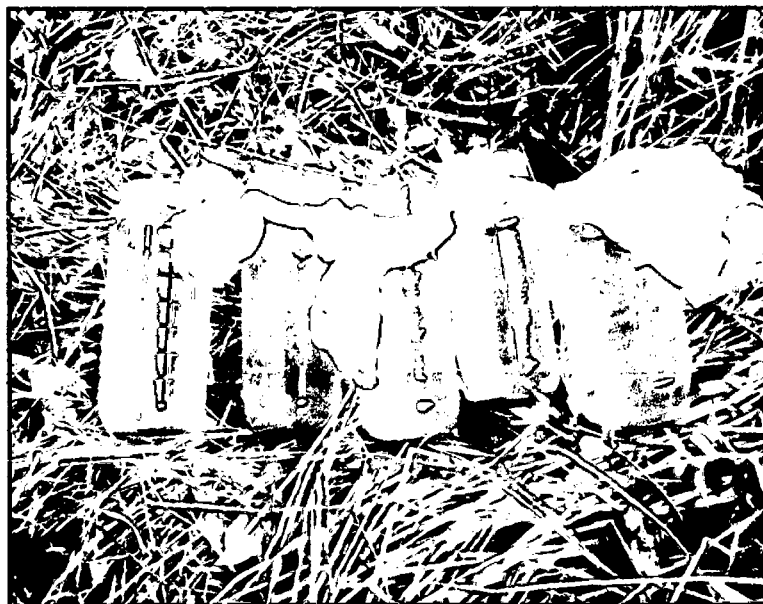


Foto 5. Muestras para ser llevadas al laboratorio



Foto 6. Muestras de agua para el laboratorio





UNAP

Facultad de
Ingeniería QuímicaCUADRO Nº 01. RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO-QUIMICOS Y
BACTERIOLOGICOS DE LA MUESTRA DEL PUNTO 1.

UBICACIÓN:

FECHA:

HORA:

MUESTRA: Agua

PARAMETROS	UNIDAD	METODO	CONCENTRACION P.P.
FISICOS:			
tº Agua	ºC	Termómetro Hg	27.50
Color	U.C.	K ₂ PtCo	4.10
Turbidez	U.F.T.	Turbidímetro	0.05
S.T.D.	Mg/L.	Gravimetría	0.08
Conductividad	Umhos/cm.	Conductímetro	95.00
pH		Potenciómetro	5.95
QUIMICOS:			
O ₂ disuelto	mg/L.	Winkler modificado	2.00
Cloruros	Cl ⁻ mg/L.	Titrición	80.00
Nitratos	N-NO ₃ mg/L.	Espectrofotómetro	6.40
Amoniaco	N-NH ₃ mg/L.	Espectrofotómetro	0.85
Sulfatos	SO ₄ ⁻² mg/L.	Espectrofotómetro	1.00
Calcio	Ca ⁺² mg/L.	Titrición	4.30
Magnesio	Mg ⁺² mg/L.	Titrición	5.10
Hierro	Fe ⁺² mg/L.	Espectrofotómetro.	0.10
Manganeso	Mn ⁺² mg/L.	Espectrofotómetro.	2.60
Sulfuro de hidrogeno	H ₂ S mg/L.	Espectrofotómetro.	0.00
Plomo	Pb ⁺² mg/L.	Titrición	0.02
Alcalinidad Total	(HCO ₃ ⁻ y OH ⁻) mg/L.	Titrición	20.00
Dureza Total	(CO ₃ ⁻² de Ca ⁺² y Mg ⁺²) mg/L.	Titrición	10.00
BACTERIOLOGICOS:			
Coliformes Totales	NMP/100ml.	Membrana	5.00
Coliformes fecales	NMP/100ml.	Membrana	3.00
Aerobios mesófilos	UFC/mi.	Membrana	3.00
CONCLUSIONES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Es una agua Semiácida de regular conductividad eléctrica por su moderada concentración en cloruros - Es blanda por su baja dureza. 			
SUGERENCIAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Desinfectar con HTH a razón de 5 ml. por M³. - Decolorar con filtro de carbón activado. 			


 Ing. Quím. Fernando Pineda Torres
 CIP 32392
 Analista



UNAP

Facultad de
Ingeniería QuímicaCUADRO Nº 01. RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO-QUIMICOS Y
BACTERIOLOGICOS DE LA MUESTRA DEL PUNTO 1.

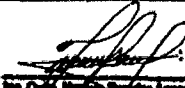
UBICACIÓN:

FECHA:

HORA:

MUESTRA: Agua

PARAMETROS	UNIDAD	METODO	CONCENTRACION P1.
FISICOS:			
t° Agua	°C	Termómetro Hg	28.50
Color	U.C.	K ₂ PTCo	7.80
Turbidez	U.F.T.	Turbidímetro	0.95
S.T.D.	Mg/L.	Gravimetría	0.09
Conductividad	Umhos/cm.	Conductímetro	260.00
pH		Potenciómetro	6.85
QUIMICOS:			
O ₂ disuelto	mg/L.	Winkler modificado	2.00
Cloruros	Cl ⁻ mg/L.	Titrición	200.00
Nitratos	N-NO ₃ mg/L.	Espectrofotómetro	11.00
Amoniaco	N-NH ₃ mg/L.	Espectrofotómetro	1.60
Sulfatos	SO ₄ ⁻² mg/L.	Espectrofotómetro	1.10
Calcio	Ca ⁺² mg/L.	Titrición	6.05
Magnesio	Mg ⁺² mg/L.	Titrición	2.25
Fierro	Fe ⁺² mg/L.	Espectrofotómetro.	0.60
Manganeso	Mn ⁺² mg/L.	Espectrofotómetro.	8.20
Sulfuro de hidrogeno	H ₂ S mg/L.	Espectrofotómetro.	0.00
Plomo	Pb ⁺² mg/L.	Titrición	0.00
Alcalinidad Total	(HCO ₃ ⁻ y OH ⁻) mg/L.	Titrición	10.00
Dureza Total	(CO ₃ ⁻² de Ca ⁺² y Mg ⁺²) mg/L.	Titrición	20.00
BACTERIOLOGICOS:			
Coliformes Totales	NMP/100ml.	Membrana	8.00
Coliformes fecales	NMP/100ml.	Membrana	6.00
Aerobios mesófilos	UFC/ml.	Membrana	6.00
CONCLUSIONES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Es una agua Semiácida de buena conductividad eléctrica por su buena concentración en cloruros - Es blanda por su baja dureza. 			
SUGERENCIAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Desinfectar con HTH a razón de 10 ml. por M³. - Decolorar con filtro de carbón activado. 			


 Ing. Quím. María Teresa Jara
 CP 3232
 Analista



UNAP

Facultad de
Ingeniería Química

CUADRO N° 03. RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO-QUIMICOS Y
BACTERIOLOGICOS DE LA MUESTRA DEL PUNTO 3.

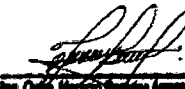
UBICACIÓN:

FECHA:

HORA:

MUESTRA: Agua

PARAMETROS	UNIDAD	METODO	CONCENTRACION P.L.
FISICOS:			
t° Agua	°C	Termómetro Hg	29.00
Color	U.C.	K ₂ PtCo	7.85
Turbidez	U.F.T.	Turbidímetro	1.02
S.T.D.	Mg/L.	Gravimetría	1.00
Conductividad	Umhos/cm.	Conductímetro	185.00
pH		Potenciómetro	5.92
QUIMICOS:			
O ₂ disuelto	mg/L.	Winkler modificado	3.00
Cloruros	Cl ⁻ mg/L.	Titrición	80.00
Nitratos	N-NO ₃ mg/L.	Espectrofotómetro	9.40
Amoniaco	N-NH ₃ mg/L.	Espectrofotómetro	2.00
Sulfatos	SO ₄ ⁻² mg/L.	Espectrofotómetro	0.80
Calcio	Ca ⁺² mg/L.	Titrición	4.90
Magnesio	Mg ⁺² mg/L.	Titrición	3.10
Fierro	Fe ⁺² mg/L.	Espectrofotómetro.	0.58
Manganeso	Mn ⁺² mg/L.	Espectrofotómetro.	6.10
Sulfuro de hidrogeno	H ₂ S mg/L.	Espectrofotómetro.	0.00
Plomo	Pb ⁺² mg/L.	Titrición	0.00
Alcalinidad Total	(HCO ₃ ⁻ y OH ⁻) mg/L.	Titrición	10.00
Dureza Total	(CO ₃ ⁻² de Ca ⁺² y Mg ⁺²) mg/L.	Titrición	20.00
BACTERIOLOGICOS:			
Coliformes Totales	NMP/100ml.	Membrana	2.00
Coliformes fecales	NMP/100ml.	Membrana	2.00
Aerobios mesófilos	UFC/ml.	Membrana	1.00
CONCLUSIONES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Es una agua Semiácida de muy buena conductividad por su concentración de cloruros - Es blanda por su baja dureza. 			
SUGERENCIAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Desinfectar con HTH a razón de 10 ml. por M³. - Decolorar con filtro de carbón activado. 			


Ing. César Martínez Paredes Armas
CIP 32332
Analista



UNAP

Facultad de
Ingeniería Química

CUADRO N° 03. RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO-QUIMICOS Y
BACTERIOLOGICOS DE LA MUESTRA DEL PUNTO 3.

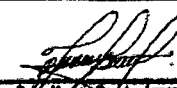
UBICACIÓN:

FECHA:

HORA:

MUESTRA: Agua

PARAMETROS	UNIDAD	METODO	CONCENTRACION P.L.
FISICOS:			
t° Agua	°C	Termómetro Hg	29.00
Color	U.C.	K ₂ PtCo	7.85
Turbidez	U.F.T.	Turbidímetro	1.02
S.T.D.	Mg/L.	Gravimetría	1.00
Conductividad	Umhos/cm.	Conductímetro	185.00
pH		Potenciómetro	5.92
QUIMICOS:			
O ₂ disuelto	mg/L.	Winkler modificado	3.00
Cloruros	Cl ⁻ mg/L.	Titrición	80.00
Nitratos	N-NO ₃ ⁻ mg/L.	Espectrofotómetro	9.40
Amoniaco	N-NH ₃ mg/L.	Espectrofotómetro	2.00
Sulfatos	SO ₄ ⁻² mg/L.	Espectrofotómetro	0.80
Calcio	Ca ⁺² mg/L.	Titrición	4.90
Magnesio	Mg ⁺² mg/L.	Titrición	3.10
Fierro	Fe ⁺² mg/L.	Espectrofotómetro.	0.58
Manganeso	Mn ⁺² mg/L.	Espectrofotómetro.	6.10
Sulfuro de hidrogeno	H ₂ S mg/L.	Espectrofotómetro.	0.00
Plomo	Pb ⁺² mg/L.	Titrición	0.00
Alcalinidad Total	(HCO ₃ ⁻ y OH ⁻) mg/L.	Titrición	10.00
Dureza Total	(CO ₃ ⁻² de Ca ⁺² y Mg ⁺²) mg/L	Titrición	20.00
BACTERIOLOGICOS:			
Coliformes Totales	NMP/100ml.	Membrana	2.00
Coliformes fecales	NMP/100ml.	Membrana	2.00
Aerobios mesófilos	UFC/ml.	Membrana	1.00
CONCLUSIONES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Es una agua Semiácida de muy buena conductividad por su concentración de cloruros - Es blanda por su baja dureza. 			
SUGERENCIAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Desinfectar con HTH a razón de 10 ml. por M³. - Decolorar con filtro de carbón activado. 			


 Ing. César Fernando Paredes Aranda
 CIP 32332
 Analista



UNAP

Facultad de
Ingeniería Química

**CUADRO Nº 05. RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO-QUIMICOS Y
BACTERIOLOGICOS DE LA MUESTRA DEL PUNTO 5.**


UBICACIÓN:

FECHA:

HORA:

MUESTRA: Agua

PARAMETROS	UNIDAD	METODO	CONCENTRACION P.L.
FISICOS:			
tº Agua	ºC	Termómetro Hg	29.02
Color	U.C.	K ₂ PtCo	8.00
Turbidez	U.F.T.	Turbidímetro	0.85
S.T.D.	Mg/L.	Gravimetría	0.09
Conductividad	Umhos/cm.	Conductímetro	250.00
pH		Potenciómetro	5.85
QUIMICOS:			
O ₂ disuelto	mg/L.	Winkler modificado	2.00
Cloruros	Cl ⁻ mg/L.	Titrición	180.00
Nitratos	N-NO ₃ ⁻ mg/L.	Espectrofotómetro	9.00
Amoniaco	N-NH ₃ mg/L.	Espectrofotómetro	0.80
Sulfatos	SO ₄ ⁻² mg/L.	Espectrofotómetro	0.90
Calcio	Ca ⁺² mg/L.	Titrición	6.20
Magnesio	Mg ⁺² mg/L.	Titrición	6.00
Hierro	Fe ⁺² mg/L.	Espectrofotómetro.	0.55
Manganeso	Mn ⁺² mg/L.	Espectrofotómetro.	7.80
Sulfuro de hidrogeno	H ₂ S mg/L.	Espectrofotómetro.	0.00
Plomo	Pb ⁺² mg/L.	Titrición	0.00
Alcalinidad Total	(HCO ₃ ⁻ y OH ⁻) mg/L.	Titrición	10.00
Dureza Total	(CO ₃ ⁻² de Ca ⁺² y Mg ⁺²) mg/L.	Titrición	10.00
BACTERIOLOGICOS:			
Coliformes Totales	NMP/100ml.	Membrana	2.00
Coliformes fecales	NMP/100ml.	Membrana	2.00
Aerobios mesófilos	UFC/ml.	Membrana	2.00
CONCLUSIONES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Es una agua Semiácida de buena conductividad eléctrica por su buena concentración en cloruros - Es blanda por su baja dureza. 			
SUGERENCIAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Desinfectar con HTH a razón de 10 ml. por M³. - Decolorar con filtro de carbón activado. 			


 Ing. Oscar Horacio Paredes Armas
 CIP 32332
 Analista



UNAP

Facultad de
Ingeniería Química

CUADRO Nº 06. RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO-QUIMICOS Y
BACTERIOLOGICOS DE LA MUESTRA DEL PUNTO 06.

UBICACIÓN:

FECHA:

HORA:

MUESTRA: Agua

PARAMETROS	UNIDAD	METODO	CONCENTRACION P6.
FISICOS:			
tº Agua	ºC	Termómetro Hg	28.30
Color	U.C.	K ₂ PtCo	6.90
Turbidez	U.F.T.	Turbidímetro	0.52
S.T.D.	Mg/L.	Gravimetría	0.50
Conductividad	Umhos/cm.	Conductímetro	80.00
pH		Potenciómetro	4.85
QUIMICOS:			
O ₂ disuelto	mg/L.	Winkler modificado	2.00
Cloruros	Cl ⁻ mg/L.	Titrición	90.00
Nitratos.	N-NO ₃ mg/L.	Espectrofotómetro	7.10
Amoniaco	N-NH ₃ mg/L.	Espectrofotómetro	0.90
Sulfatos	SO ₄ ⁻² mg/L.	Espectrofotómetro	0.95
Calcio	Ca ⁺² mg/L.	Titrición	5.40
Magnesio	Mg ⁺² mg/L.	Titrición	4.30
Hierro	Fe ⁺² mg/L.	Espectrofotómetro.	0.31
Manganeso	Mn ⁺² mg/L.	Espectrofotómetro.	8.40
Sulfuro de hidrogeno	H ₂ S mg/L.	Espectrofotómetro.	0.00
Plomo	Pb ⁺² mg/L.	Titrición	0.00
Alcalinidad Total	(HCO ₃ ⁻ y OH ⁻) mg/L.	Titrición	2.00
Dureza Total	(CO ₃ ⁻² de Ca ⁺² y Mg ⁺²) mg/L.	Titrición	40.00
BACTERIOLOGICOS:			
Coliformes Totales	NMP/100ml.	Membrana	4.00
Coliformes fecales	NMP/100ml.	Membrana	4.00
Aerobios mesófilos	UFC/ml.	Membrana	2.00
CONCLUSIONES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Es un agua fuertemente ácida mediante conductividad eléctrica por su regular concentración en cloruros. - Es blanda por su baja dureza. 			
SUGERENCIAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Desinfectar con HTH a razón de 10 ml. por M³. - Decolorar con filtro de carbón activado. 			

[Firma]
 Ing. César Humberto Paredón Armas
 CIP 22642
 Analista

ENCUESTA DE POBLACIÓN
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL
ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

Nombre(s) y Apellidos:

Tiempo de residencia:

Ubicación:

Edad:

Sexo:

1- ¿Cuántas personas habitan en la vivienda?

2- Abastecimiento de agua para su consumo y/o utilización procede de:

Quebrada

Río

Otros

3- ¿Algún miembro de su vivienda se encuentra mal de salud?

Sí

No

Si la respuesta es Sí, especificar:

4- ¿Qué cambios ha notado en su salud de 3 años atrás a la fecha?

5- El agua que Ud. Y su familia consumen, ¿recibe algún tratamiento?

6- ¿Tiene conocimiento del lugar de procedencia del agua que Ud. consume?