

**NO SALE A
DOMICILIO**

T
628.52
G71

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA
PERUANA**



FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“ESTUDIO SOBRE LA CONCENTRACION DE
CONTAMINANTES ORGÁNICOS,
INORGÁNICOS Y BIOLÓGICOS EN AGUAS
DE POZO ALEDAÑOS AL BOTADERO
MUNICIPAL DE IQUITOS”**

TESIS



005

Para Optar el Título Profesional de:

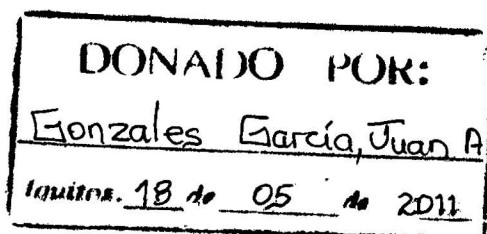
INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL.

Presentado por el Bachiller en Gestión Ambiental:

JUAN ANSELMO GONZALES GARCÍA.

IQUITOS – PERÚ

2010



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

Tesis aprobada en sustentación pública el día 20 de Diciembre del 2010, por el Jurado Ad-Hoc nombrado por la Escuela de Formación Profesional Ingeniería en Gestión Ambiental, para optar el título de:

INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL



Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc
Presidente



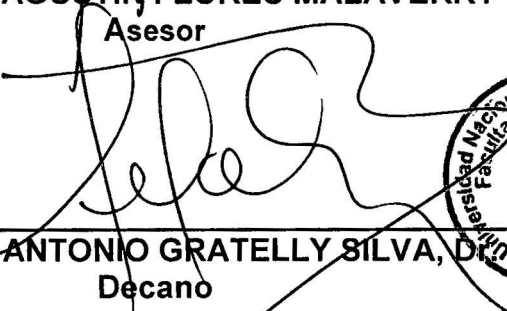
Ing. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE, M.Sc.
Miembro



Ing. HORACIO PAREDES ARMAS
Miembro



Ing. JORGE AGUSTÍN FLORES MALAVERRY
Asesor



Ing. PEDRO ANTONIO GRATELTY SILVA, D.
Decano



DEDICATORIA

- A Dios todopoderoso por darme la vida, la salud y la fuerza para seguir adelante en este camino difícil pero imposible de la vida.

- A mis padres: Ing. MSc Anselmo Gonzales Tello y Estefita García Sánchez, por la dedicación, apoyo, desvelos y sobre todo la confianza hacia mi persona y por enseñarme que todo sacrificio y lucha nos lleva a lograr nuestra meta trazada.

- A mis hermanas: Rocío del Pilar Gonzales García y Miriam Esther Gonzales García, por sus apoyo moral en todos mis años de estudio y darme las fuerzas para no darme por vencido.

- Al Sr. José Rafael Rivera Rivera, desde el país de Puerto Rico, por la gran confianza que tiene hacia mi persona y hacerme entender que todo se puede en la vida.

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.
- Mi agradecimiento al Ing. Jorge A. Flores Malaverri por su valiosa participación en el asesoramiento, con orientaciones específicas y precisas para culminar el presente trabajo de Tesis.
- A la Srta. Lady Cecilia Valera Amasifuen, por su constante apoyo moral, comprensión, perseverancia y paciencia hacia mi persona.
- A todos aquellos amigos, compañeros de siempre u otras personas que de una u otra manera han hecho posible la culminación de la presente Tesis.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
GLOSARIO	10
INTRODUCCIÓN	20
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	23
1.1 Problema, hipótesis y variable	23
1.1.1 Problema	23
1.1.2 Hipótesis de la investigación	24
1.1.3 Identificación de las variables	25
1.1.3.1 Variable independiente	25
1.1.3.2 Variable dependiente	25
1.1.4 Operacionalidad de las variables	25
1.2 Objetivos de la investigación	26
1.2.1 Objetivo general	26
1.2.2 Objetivo específico	26
1.3 Justificación e importancia	27
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	28
2.1 Ubicación del Área de Estudio	28
2.1.1 Característica de la Zona de Estudio	28
a. Clima	28
b. Suelo	29
c. Vías de Acceso	30

2.2	Metodología	30
	a. Carácter de la Investigación	30
	b. Muestra	30
	c. Puntos de Muestreo	31
	d. Diseño de la Entrevista	33
	e. Técnicas de análisis estadístico empleado	33
CAPÍTULO III: REVISIÓN DE LA LITERATURA		34
3.1	Marco Teórico	34
3.1.1	El agua	34
3.1.1.1	Clasificación de las aguas según su apariencia	34
	a. Aguas Claras	34
	b. Aguas Blancas	35
	c. Aguas Negras	36
3.1.1.2	Clasificación de las aguas según su origen	37
	a. Aguas de Pozos	37
	b. Aguas de Lagos	37
	c. Agua de Aguajal	37
	d. Agua de Cochas	38
	e. Agua de Quebradas	38
	f. Agua de Manantial	38
3.1.2	Contaminación de las Aguas por Coliformes	39
3.1.3	Contaminación de Aguas Subterráneas	39
3.2	Marco Conceptual	47

CAPÍTULO IV: ANALISIS Y PRESENTACION DE RESULTADOS	51
4.1 Estaciones de muestreo	51
4.2 Análisis de las muestras y métodos empleados	52
4.3 Resultados de la Muestra N° 01	54
a. Resultado del Análisis Físico	55
b. Resultado del Análisis Químico	56
c. Resultados del Análisis Bacteriológico	59
d. Propuesta de tratamientos de la Muestra N° 01	60
4.4 Resultados de la Muestra N° 02	62
a. Resultado del Análisis Físico	62
b. Resultado del Análisis Químico	63
c. Resultados del Análisis Bacteriológico	64
d. Propuesta de tratamientos de la Muestra N° 02	64
4.5 Resultados de la Muestra N° 03	66
a. Resultado del Análisis Físico - Químico	66
c. Resultados del Análisis Bacteriológico	66
d. Propuesta de tratamientos de la Muestra N° 03	67
4.6 Parámetros de Calidad y LMP	68
4.7 Problemática del Consumo de Agua	70
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
5.1 Conclusiones	84
5.2 Recomendaciones	88
BIBLIOGRAFIA	90
ANEXOS	92

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 01. Resultados del Análisis físico-químico. Muestra 01.	53
Cuadro 02. Análisis Bacteriológico. Muestra 01.	59
Cuadro 03. Resultados del Análisis físico-químico. Muestra 02.	61
Cuadro 04. Análisis Bacteriológico. Muestra 02.	64
Cuadro 05. Resultados del análisis físico-químico. Muestra 03.	65
Cuadro 06. Análisis Bacteriológico. Muestra 03.	66
Cuadro 07. LMP de los Parámetros de Calidad de Agua.	68
Cuadro 08. Fuentes de Agua para Consumo.	70
Cuadro 09. Tratamiento del Agua.	72
Cuadro 10. Formas de Tratamiento.	73
Cuadro 11. Tratamiento del Agua (Tiempos)	74
Cuadro 12. Institución Encargada.	75
Cuadro 13. Usos del Agua.	77
Cuadro 14. Características del Agua	78
Cuadro 15. Sabor del Agua	79
Cuadro 16. Molestias en la Ingesta del Agua	80
Cuadro 17. Capacitación	81

INDICE GRAFICOS

	Pág.
Grafico 01. Fuente de Agua para Consumo	70
Grafico 02. Tratamiento del agua.	71
Grafico 03. Formas de Tratamiento	72
Grafico 04. Tratamiento del Agua	74
Grafico 05. Institución Encargada	75
Grafico 06. Usos del Agua	77
Grafico 07. Características del Agua	78
Grafico 08. Sabor del Agua	79
Grafico 09. Molestias en la Ingesta del Agua	80
Grafico 10. Capacitación	81
Grafico 11. Institución que Capacitó	82

GLOSARIO:

A.

- **Acuífero:** Es aquel estrato o formación geológica permeable que permite la circulación y el almacenamiento del agua subterránea por sus poros o grietas. El nivel superior del agua subterránea se denomina tabla de agua, y en el caso de un acuífero libre, corresponde al nivel freático.
- **Acido Húmico:** Los ácidos húmicos son unos de los principales componentes de las sustancias húmicas, las cuales son los constituyentes principales del humus, materia orgánica del suelo.
- **Acido Fúlvico:** Son parte del complejo de compuestos orgánicos del suelo, de naturaleza muy particular y distinta a la de cualquier sustancia vegetal. Respecto a los ácidos húmicos, los ácidos fúlvicos poseen un porcentaje de carbono significativamente más bajo y el de hidrógeno es superior al de los ácidos húmicos.
- **Abastecimiento:** Es la actividad económica encaminada a cubrir las necesidades de consumo de una unidad económica en tiempo, forma y calidad, como puede ser una familia, una empresa, aplicándose muy especialmente cuando ese sujeto económico es una ciudad.

B.

- **Biogás:** término que se aplica a la mezcla de gases que se obtienen a partir de la descomposición en un ambiente anaerobio (sin oxígeno) de los residuos orgánicos, como el estiércol animal o los productos de desecho de los vegetales. En este proceso realizado por bacterias, se libera una mezcla de gases formada por metano (el principal componente del biogás), dióxido de carbono, hidrógeno, nitrógeno y ácido sulfhídrico.
- **Botadero Municipal:** Llamado también vertedero municipal o urbano, es un vertedero que bajo ciertas consideraciones o estudios de tipo económico, social y ambiental, es destinado por los gobiernos municipales.
- **Biorremediación:** Cualquier proceso que utilice microorganismos, hongos, plantas o las enzimas derivadas de ellos para retornar un medio ambiente alterado por contaminantes a su condición natural. La biorremediación puede ser empleada para atacar contaminantes específicos del suelo, por ejemplo en la degradación bacteriana de compuestos organoclorados o de hidrocarburos. Un ejemplo de un tratamiento más generalizado es el de la limpieza de derrames de petróleo por medio de la adición de fertilizantes con nitratos o sulfatos

C.

- **Contaminación:** impregnación del aire, el agua o el suelo con productos que afectan a la salud del hombre, la calidad de vida o el funcionamiento natural de los ecosistemas.
- **Coliformes Totales:** La denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos.
- **Coliformes Fecales:** Son microorganismos con una estructura parecida a la de una bacteria común que se llama *Escherichia coli* y se transmiten por medio de los excrementos. La *Escherichia* es una bacteria que se encuentra normalmente en el intestino del hombre y en el de otros animales. Hay diversos tipos de *Escherichia*; algunos no causan daño en condiciones normales y otros pueden incluso ocasionar la muerte.
- **CEPIS:** El CEPIS es el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) es la Unidad de Saneamiento Básico del Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental (SDE) de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

D.

- **Degradación:** En edafología es el paso de un suelo de un tipo a otro, por modificaciones internas o por pérdida de parte de sus elementos, particularmente orgánicos.
- **Desecho:** Lo que se desecha de una cosa, después de haber escogido lo mejor.

E.

- **Esorrentía:** conjunto de las aguas que se desplaza por la superficie terrestre gracias a la fuerza de la gravedad. Las aguas que circulan en la esorrentía provienen de las precipitaciones, ya sean en forma de lluvia, granizo o nieve.
- **Erosión:** proceso natural de naturaleza física y química que desgastan y destruyen continuamente los suelos y rocas de la corteza terrestre; incluyen el transporte de material pero no la meteorización estática.
- **Espectrofotometría:** Es el método de análisis óptico más usado en las investigaciones químicas y biológicas. El espectrofotómetro es un instrumento que permite comparar la radiación absorbida o transmitida por una solución que contiene una cantidad conocida de soluto, y una que contiene una cantidad conocida de la misma sustancia.

F.

- **FAO:** Organización para la Agricultura y la Alimentación.

G.

- **Gravimetría:** Separación, por medios mecánicos, de los minerales, basándose en sus respectivas densidades.

H.

- **Heterogeneidad:** Composición de un todo de partes de distinta naturaleza:

I.

- **Infiltración:** Proceso de cómo entra el agua al suelo (fenómeno superficial).

L.

- **Lixiviación:** Arrastre de partículas y agua hacia las partes más profundas del suelo, desde la parte superficial.

- **Límite Máximo Permisible (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.

M.

- **Muestreo:** Proceso por el cual se seleccionan los individuos que formarán una muestra. Para que se puedan obtener conclusiones fiables para la población a partir de la muestra, es importante tanto su tamaño como el modo en que han sido seleccionados los individuos que la componen.
- **Material en Suspensión:** Está constituido por partículas sólidas o líquidas, dispersas en un medio gaseoso como puede ser la atmósfera. Estas minúsculas partecitas son tan pequeñas que tardan mucho tiempo en caer al suelo y es por eso que se dice que están suspendidas.
- **Mesófilo:** Organismo mesófilo, cuando tiene una temperatura óptima de crecimiento comprendida entre 20°C y 45°C. La temperatura mínima se encuentra en el rango de 15°C a 20°C y la temperatura máxima en torno a 45°C. La gran mayoría de los microorganismos son mesófilos, incluidos los patógenos.

- **Metales Pesados:** Los metales pesados son un grupo de elementos químicos que presentan una densidad relativamente alta y cierta toxicidad para los seres humanos. Los metales pesados tóxicos más conocidos son el mercurio, el plomo, el cadmio y el talio. A veces también se habla de contaminación por metales pesados incluyendo otros elementos tóxicos más ligeros, como el berilio o el aluminio.

N.

- **Napa Freática:** Viene a ser el acuífero más cercano a la superficie del suelo.
- **Numero más Probable (NMP):** También conocido como el método de los ceros de Poisson, es una forma de obtener datos cuantitativos en concentraciones de elementos discretos a partir de datos de incidencia positiva / negativa.

O.

- **Organización Mundial de la Salud (OMS):** agencia especializada de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), establecida en 1948. Según su constitución es "la autoridad directiva y coordinadora en materia de labor sanitaria mundial", siendo responsable de ayudar a todos los pueblos a alcanzar "el máximo nivel posible de salud". En 2003 estaba integrada por 191 países miembros.

P.

- **Percolación:** Proceso de cómo se mueve el agua dentro del suelo (fenómeno interno)
- **Polución:** La Polución es la introducción por causas antrópicas de determinadas sustancias o de formas de energía que producen efectos biológicos adversos para los seres humanos, o para el ecosistema.
- **Patógeno:** Patógeno significa *que produce enfermedad* (RAE). En este sentido, la salud y la enfermedad tienen múltiples concepciones. Desde la biología, se denomina Agente biológico patógeno.
- **Patología:** es parte de la medicina encargada del estudio de las enfermedades en su más amplio sentido, es decir, como procesos o estados anormales de causas conocidas o desconocidas.

R.

- **Residuo Sólido:** Son la parte que queda de algún producto y que se conoce comúnmente como basura, los residuos sólidos están constituidos por diferentes objetos y productos que se utilizan en la vida diaria como en el hogar, trabajo o medio en que se desenvuelve el hombre y que una vez que pierden su utilidad original se desechan y pasan a formar parte de los residuos sólidos.

- **Relleno Sanitario:** Es un lugar destinado a la disposición final de desechos o basura, en el cual se pretenden tomar múltiples medidas para reducir los problemas generados por otro método de tratamiento de la basura como son los tiraderos, dichas medidas son, por ejemplo, el estudio meticuloso de impacto ambiental, económico y social desde la planeación y elección del lugar hasta la vigilancia y estudio del lugar en toda la vida del vertedero.

S.

- **Solubilidad:** es una medida de la capacidad de una determinada sustancia para disolverse en otra. Puede expresarse en moles por litro, en gramos por litro, o en porcentaje de soluto; en algunas condiciones la solubilidad se puede sobrepasar, denominándose a estas soluciones sobresaturadas.
- **Sedimento:** Detrito rocoso resultante de la erosión, que es depositado cuando disminuye la energía del fluido que lo transporta. El mecanismo de deposición, cuyo principal factor es la gravedad, es denominado sedimentación.

T.

- **Titrición:** La titrición es un método estándar de laboratorio para los análisis químicos que puede ser utilizado para determinar la concentración de un reactivo conocido o analito. Se emplea un reactivo, denominado titrante, de concentración y volumen conocidos para reaccionar con un volumen determinado de analito.

U.

- **Ubicuidad:** Aquel elemento o sustancia que se encuentra en todas partes.

V.

- **Vertido:** Es el material de desecho que las instalaciones industriales o energéticas arrojan a vertederos o al agua. Los vertidos se pueden clasificar según su origen en vertidos urbanos o vertidos industriales.

INTRODUCCIÓN

La humanidad se ve forzada a investigar las consecuencias ambientales de sus acciones de desarrollo a escala local, nacional o global. En el corto periodo de tiempo desde la revolución industrial, el aspecto del planeta ha sido cambiado en muchos aspectos, y algunos de ellos de manera tristemente irreversibles.

A este cambio se le llamó progreso, pero ahora la generación que se beneficiaría del progreso anterior, también es heredera de los errores del pasado. Entre estos errores del pasado destaca la contaminación del agua, que desde siempre es uno de los recursos naturales más fundamentales, que junto con el aire, la tierra y la energía constituye los cuatro recursos básicos en que se apoya el desarrollo.

La importancia de la calidad del agua ha tenido un lento desarrollo. Hasta finales del siglo XIX no se reconoció el agua como origen de numerosas enfermedades infecciosas. Hoy en día, la importancia tanto de la cantidad como de la calidad del agua está fuera de toda duda. El agua es uno de los compuestos más abundantes de la naturaleza y cubre aproximadamente las tres cuartas partes de la superficie de la tierra.

Sin embargo, en contra de lo que pudiera parecer, diversos factores limitan la disponibilidad de agua para uso humano. Más del 97% del agua total del planeta se encuentra en los océanos y otras masas salinas, y no están disponibles para casi ningún propósito.

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.

El agua para consumo humano es esencial para todas las formas de vida, incluida la humana. El acceso al agua se ha incrementado sustancialmente durante las últimas décadas en la práctica totalidad de la superficie terrestre. Sin embargo estudios de la FAO, estiman que uno de cada cinco países en vías de desarrollo tendrá problemas de escasez de agua antes del 2030; en esos países es urgente un menor gasto de agua en la agricultura modernizando los sistemas de riego.



005

Las ganancias del pasado se podrán retener y se podrá alcanzar un progreso en el futuro, no basado en las fuerzas limitadas de la economía o la ingeniería, sino en el desarrollo sostenible.

El concepto de desarrollo sostenible se define como "la capacidad de satisfacer las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades".

Esta corriente actual exige el uso equilibrado de los recursos, donde se encuentra el agua como fuente de vida principal para el mundo y la supervivencia del planeta, cuidarla se hace responsabilidad de todos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 PROBLEMA, HIPÓTESIS. VARIABLES

1.1.1 Problema

En Perú, al igual que muchos países del mundo, se generan una gran cantidad de residuos sólidos municipales, industriales y biológicos, los cuales son vertidos en rellenos sanitarios o botaderos municipales. Actualmente los rellenos sanitarios, a nivel nacional y mundial, constituyen el sistema de tratamiento final de residuos sólidos urbanos que ofrece las mejores soluciones técnicas, económicas y sanitarias; sin embargo los procesos de degradación de los residuos sólidos presentan algunas consecuencias como la generación de biogás y líquidos lixiviados.

Si la producción de lixiviados es muy elevada y/o si el relleno sanitario no tiene un revestimiento adecuado, los lixiviados pueden escapar y pueden derivar en escurrimientos que contaminan las aguas superficiales, o bien infiltrarse hasta los mantos freáticos.

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 rellenos sanitarios, además de 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 conocer el posible desplazamiento de sustancias tóxicas y agentes patógenos del Botadero Municipal a las aguas de pozos aledaños, específicamente de la Comunidad de 13 de Febrero permitirá determinar oportunamente posibles problemas de salud pública, así como evitar problemas de contaminación.?

1.1.2 Hipótesis de la Investigación

Conocer el parámetro físico, químico y bacteriológico de aguas de pozo y quebrada de la comunidad en estudio, permitirá determinar el grado de contaminación de las mismas y verificar si la calidad del agua, es apto para el 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:

- Salud
- Vivienda

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) Amoníaco.

- e) Sulfatos.
- f) Cloro Libre.
- g) Calcio.
- h) Magnesio.
- i) Hierro.
- j) Manganeso.
- k) Cadmio.
- l) Sulfuro de Hidrogeno.
- 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

- Estudiar la concentración de contaminantes en el agua de pozos circundantes al Botadero Municipal de Iquitos.

1.2.2 Objetivos Específicos.

- Determinación de agentes contaminantes físicos.
- Determinación de agentes contaminantes químicos.

- Determinación de agentes contaminantes bacteriológicos.

1.3 Justificación e Importancia

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 la comunidad de 13 de Febrero, con el propósito de detectar oportunamente posibles problemas de salud. El problema está creciendo, ya que la generación de residuos per- cápita está aumentando, hasta superar un kilogramo por habitante/día en las grandes ciudades.

La importancia del trabajo radica en conocer las formas y contaminantes de la polución del agua en pozos que se encuentran en la comunidad 13 de Febrero por su cercanía al botadero municipal, quien a su vez no ha sido diseñado siguiendo normas técnicas; el trabajo permite generar información útil para contribuir con las autoridades del sector como la Dirección General de Salud (DIGESA) del Ministerio de Salud quien establece las normas técnicas sanitarias de calidad de agua para consumo humano.

Se puede suponer que puede haber contaminación de aguas subterráneas o de cuerpos de agua superficiales 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 estas poblaciones.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del Área en Estudio

El área de estudio se encuentra ubicada paralela al eje de la carretera Iquitos - Nauta en el kilómetro 31.50, en forma frontal al Botadero Municipal de Iquitos, sus coordenadas son **674507 Este** y **9555713 Norte**. En la actualidad la comunidad "13 de Febrero" cuentan con 182 familias (1,400 habitantes aproximadamente), todos ellos pertenecientes al Distrito de San Juan Bautista.

2.1.1. 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: 2,937.47 mm
- Humedad relativa: 85%

b. SUELO:

Los afloramientos por la carretera Iquitos – Nauta, Km. 0 – 33n están compuestas de arenitas cuarzosas blanquecinas que se encuentran en todo el área de Iquitos. Esta unidad geológica (Arenitas de Iquitos), se encuentra situada en las mayores elevaciones del área (alturas a 140 msnm), expuestas en varias localidades a lo largo de la carretera Iquitos – Nauta. Así tenemos afloramientos cerca de “13 de Febrero”, el afloramiento “Fundo Santa Cecilia” km. 29.5.

En conjunto, la unidad geológica de las arenitas de Iquitos, forman una secuencia grano decreciente con una base erosiva y que contienen una variedad de coloraciones y zonas de enriquecimiento con Hidróxido de Hierro. **KALLIOLA – FLORES (1998)**

La variada coloración de los afloramientos es característica a lo largo de los primeros 25 km de la carretera Iquitos – Nauta. Esta unidad es el resultado de los depósitos en ríos meándricos con migración lateral. **CORDOVA (1986)**

Las arenitas libre de arcillas son usualmente blanquecinas y en los afloramientos los niveles usualmente se encuentran ausentes debido a la erosión o excavación. Las arenitas se utilizan para la industria de la construcción

c. VÍAS DE ACCESO

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

2.2. METODOLOGIA

a. Carácter de la Investigación

Por sujeto y tema de estudio esta investigación será exploratoria, descriptiva y evaluativa, rasgos que atribuyen **HERNANDEZ, FERNANDEZ Y BAPTISTA (1997)** a este tipo de investigación.

b. Muestra

La población sobre la que se ha tomado la muestra estará ubicada en la comunidad 13 de febrero, carretera Iquitos-Nauta. Se tomara exclusivamente a esta comunidad por estar más cerca al Botadero Municipal.

Se considera solo a esta comunidad, por estar más directamente en contacto con el problema que implica el Botadero Municipal diseñado sin especificaciones técnicas y el consumo de agua directamente de sus pozos.

Tipos de pozos.	Nº de muestras
Artesiano	1
Excavados	1
Otras fuentes (quebrada)	1

Se considero solo muestras representativas de diferentes cuerpos de agua que se encuentran en esta comunidad, como la quebrada y el agua del pozo artesiano y excavado.

c. Puntos de Muestreo.

Se dividió al poblado en tres zonas, lo cual en el croquis (Ver Anexos):

- **Parte Final** : Frente al Colegio (1 Muestra)

- **Parte Central** : frente a la Avícola "Don Pollo". 12 Familias. (1 muestra). Calle "Las Lagunas".

- **Parte Inicial** : Cerca al Botadero Municipal. 14 familias (1 muestra). Calle Buenos Aires.

Para una mejor toma de muestras se ubico mediante el equipo de GPS para dividir longitudes y latitudes:

Puntos de Muestreo	Este	Norte
Punto 01	675600	9558300
Punto 02	675720	9552220
Punto 03	675580	9548604

La toma de muestras se realizará, según la "Directiva Sanitaria para la interpretación de Resultados de Ensayo de Calidad de Agua. R.D. 3930-2009/DIGESA/SA. Los resultados se verificaran con los valores tomados guía recomendados por la **OMS. (1995). Oficio Circular N° 677-2000/SUNASS-INF.**

Los muestreos se realizaron en forma manual, en los sitios de ubicación de los pozos artesianos y pozos a flor de tierra. En cada una de las estaciones de muestreo se realizó el análisis "in situ" de la temperatura superficial del agua, el pH, el oxígeno disuelto, la demanda bioquímica de oxígeno, fosfatos, etc.

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.

d. Diseño de la Entrevista.

Se incluirá 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 los pozos.

e. Técnicas de Análisis Estadístico Empleado

Para el procedimiento estadística se empleara la hoja de cálculo Excel y el análisis estadístico se realizará por medio de cálculos porcentuales.

CAPÍTULO III

REVISIÓN DE LA LITERATURA

3.1 MARCO TEORICO.

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 02 tipos básicos.

3.1.1.1 Clasificación de las Aguas Según su Apariencia

a. 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.

b. 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 esta alrededor de 15 cm. Y su conductividad eléctrica esta alrededor de 102 umho/cm.

c. 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 esta alrededor de 100 cm., su conductividad eléctrica está entre 9 y 38 umho/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)**.

3.1.1.2 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 acidas (pH 2-3)

d. Agua de Cochas.

Sus características son las siguientes:

- Son ramificaciones de un rio.
- Presentan las características propias del rio 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 (incoloro)
- Su pH está entre 6-7.
- Su temperatura está entre 23-24° C.
- Son pobres en nutrientes.

3.1.2 Contaminación de Aguas por Coliformes

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 número 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.

3.1.3 Contaminación de Aguas Subterráneas

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.

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 numero 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 mg/l.
- Salobre desde 1.500 hasta 10.000 mg/l.
- Salina desde 10.000 hasta 34.000 mg/l.
- Marina desde 34.000 hasta 36.000 mg/l.
- Hiperhalina desde 36.000 hasta 70.000 mg/l.

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

ANALISIS Y PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1 Estaciones de Muestreo

Se tomaron 03 estaciones de muestreo distribuidos de la siguiente manera:

- **Estación 01:** Ubicada en el Km. 31.800 de la carretera Iquitos – Nauta, (pozo artesiano).

- **Estación 02:** Ubicada en el Km. 31.500 de la carretera Iquitos-Nauta (pozo excavado)

- **Estación 03:** Ubicada en el Km. 31.000 de la carretera Iquitos – Nauta, quebrada Allpahuayo.

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 polietileno de 01 Lt. de capacidad, previamente esterilizados.

Las muestras para el análisis bacteriológico se tomaron a una profundidad aproximada de 5 cm. (agua de pozo y Quebrada Alpahuayo), se usó frascos de vidrio de 1 Lt. de capacidad previamente esterilizados.

Cuadro 01: RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO – QUIMICO DE LA ESTACION N° 01 DE AGUA.

Ubicación : *Km. 31.800 Carretera Iquitos – Nauta Caserío “13 de Febrero”*

Fecha : *03/02/10* **Hora :** *08.36 a.m.*
Nubosidad : *8/6 resolana.* **Temperatura :** *27 °C*

Muestra : *Agua de Pozo Artesiano N° de Muestra: 01*

Parámetros	L. Unidad	Método	Concentración Muestra 1
<u>FISICOS:</u>			
Temperatura Agua	°C	Termómetro Hg	27.00
Color	U.C	K ₂ PtCo	0.3
Turbidez	U. F. T.	Turbidimetría	1.80
Sólidos en Suspensión	mg/L.	Gravimetría	2.40
S. T. D.	mg/L.	Gravimetría	2.73
Conductividad	Us/cm.	Conductimetría	83.10
pH		Potenciómetro	6.50
<u>QUIMICOS:</u>			
O ₂ disuelto	Mg/L.	Winkler modificado	6.00
Cloruros Cl ⁻	mg/L.	Titrición	25.00
Nitratos N ⁻ NO ₃ ⁻	mg/L.	Espectrofotometría	4.17
Amoniaco N ⁻ NH ₃	mg/L.	Espectrofotometría	33.38
Sulfatos SO ₄ ⁻²	mg/L.	Espectrofotometría	2.00
Cloro Libre Cl ₂ libre	mg/L.	Ortotolidina	0.02
Calcio Ca ⁺²	mg/L.	Titrición	18.41
Magnesio Mg ⁺²	mg/L.	Titrición	16.30
Fierro Fe ⁺²	mg/L.	Espectrofotometría	0.42
Manganeso Mn ⁺²	mg/L.	Espectrofotometría	19.70
Cadmio Cd ⁺²	mg/L.	Espectrofotometría	0.00
Sulfuro de Hidrogeno H ₂ S	mg/L.	Espectrofotometría	0.00
Fenoles OH _s	mg/L.	Espectrofotometría	0.00
Plomo Pb ⁺²	mg/L.	Titrición	0.00
Alcalinidad Total (HCO ₃ ⁻ y OH ⁻)	mg/L.	Titrición	20.00
Dureza Total (CO ₃ ⁻ Ca ⁺² y Mg ⁺²)	Mg/L.	Titrición	100.00

Fuente: Lab. Análisis Físicoquímico - FIQ - UNAP

4.3 Resultados de la Muestra 01

Luego de los análisis realizados a las muestras de agua y entrevistas con la población del presente estudio, se han llegado a los siguientes resultados:

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

La calidad del agua potable es uno de los aspectos más sensibles en la prestación de los servicios de saneamiento; una mala calidad puede tener efectos devastadores sobre la población, razón por la cual es necesario realizar constantes monitoreos a fin de prevenir cualquier problema.

En el cuadro 01 se reporta el análisis correspondiente del análisis físico-químico del pozo artesiano seleccionado para el estudio, en el se encuentran los siguientes resultados:

a. Resultado del Análisis Físico.

El análisis físico nos presenta en cuanto al color que tiene, 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°C) se determina por lo que prevalece en la región, relacionado con el clima.

El pH es aceptable (6,50), los rangos óptimos en cuanto al pH está 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 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 esta muestra de agua en 83,10.

Los sólidos totales disueltos (STD) y sólidos en suspensión las concentraciones son bajas para ambos casos (2,73 mg/l y 2,40 mg/L) siendo los LMP de 500 a 1500 mg/L. **(SUNASS 2003).**

b. Resultado del Análisis Químico.

Los parámetros químicos, muestran que es una agua blanda (100 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, 20 mg/L.

No se observa la presencia de minerales como cadmio, plomo, metales pesados responsables de generar enfermedades diversas en los seres vivos, también se tiene ausencia de sulfuro de hidrogeno y fenoles.

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 (2,0 mg/l) y cloruros (25,0 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 (33,38 mg/L), debido a la presencia de algas en el interior del pozo.

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 (4.17 mg/L) está en condiciones normales, puesto que los LMP es de 45 a 50 mg/L, y si sobrepasa a lo establecido pues indicaría contaminación, esto debido a descargas domésticas, desechos de animales y químicos (abonos), generalmente relacionados por la presencia de letrinas alrededor de las casas o por efluentes que puedan provenir del botadero.

La presencia de otros elementos químicos como el Hierro (0,42 mg/L), Magnesio (16,30 mg/L), Calcio (18,41 mg/L), Cloro libre (0,02 mg/L) y Manganeso (19,70 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 bastante 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.

c. Resultados del 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.

Cuadro 02. Análisis Bacteriológico de la Muestra N° 01.

ENSAYO MICROBIOLOGICO	RESULTADOS	LMP
Coliformes Totales (NMP/100ml)	2.2	0,0
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	2.2	0,0
Aerobios Mesófilos (UFC/ml)	1.0 x 10²	0,0

Fuente: CEPRESE – COCAL FIA – UNAP.

Según como se observa en el cuadro 02 el número más probable (NMP) de coliformes totales y termotolerantes (fecales) se tienen en número de 2,2, NPM/100 ml de muestra y de aerobios mesófilos 1.0×10^2 . 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 se 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.

d. Propuesta de Tratamientos de la Muestra N° 01

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

El tratamiento físico-químico recomendado para que el agua sea apta para el consumo humano, sería por desinfección de cloro sólido (HTH al 65% de cloro libre) y coagular con Sulfato de Alúmina más cal hidratada en un rango de pH de 6,8 – 7,0 a fin de remover y eliminar el hierro por precipitación. Completar el proceso con filtración utilizando carbón activado a fin de eliminar olor y sabor originado por la presencia de amoníaco y fierro. Los coliformes inmediatamente son eliminados en la desinfección con un cloro residual de 0,5 mg/L a una hora de contacto con el agua.

Cuadro 03. RESULTADOS DE ANALISIS FISICO – QUIMICO DE LA ESTACION N° 02 DE AGUA.

Ubicación: *Km. 31.500 Carretera Iquitos – Nauta Caserío “13 de Febrero”*

Fecha : 03/02/10 **Hora :** 09.31 a.m.
Nubosidad : 8/7 resolana. **Temperatura:** 27.5 °C

Muestra : *Familia Pinchi.* **N° de Muestra:** 02

Parámetros	L. Unidad	Método	Concentración Muestra 2
<u>FISICOS:</u>			
Temperatura Agua	°C	Termómetro Hg	27.50
Color	U. C.	K ₂ PtCo	2.00
Turbidez	U. F. T.	Turbidimetría	30.22
Sólidos en Suspensión	mg/L.	Gravimetría	72.30
S. T. D.	mg/L.	Gravimetría	104.09
Conductividad	Us/cm.	Conductimetría	97.20
pH		Potenciometría	5.02
<u>QUIMICOS:</u>			
Oxígeno Disuelto O ₂ disuelto	Mg/L.	Winkler modificado	6.00
Cloruros Cl ⁻	mg/L.	Titrición	20.00
Nitratos N ⁻ NO ₃ ⁻	mg/L.	Espectrofotometría	4.30
Amoniaco N ⁻ NH ₃	mg/L.	Espectrofotometría	120.00
Sulfatos SO ₄ ⁻²	mg/L.	Espectrofotometría	15.00
Cloro Libre Cl ₂ libre	mg/L.	Ortotolidina	0.00
Calcio Ca ⁺²	mg/L.	Titrición	8.14
Magnesio Mg ⁺²	mg/L.	Titrición	3.90
Fierro Fe ⁺²	mg/L.	Espectrofotometría	0.49
Manganeso Mn ⁺²	mg/L.	Espectrofotometría	0.30
Cadmio Cd ⁺²	mg/L.	Espectrofotometría	0.00
Sulfuro de Hidrogeno H ₂ S	mg/L.	Espectrofotometría	0.040
Fenoles OH _s	mg/L.	Espectrofotometría	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 → Ca ⁺² y Mg ⁺²)	mg/L.	Titrición	170.00

Fuente: Lab. Análisis Físicoquímico.- FIQ - UNAP

4.4 Resultados de la Muestra N° 02

Luego de los análisis realizados a las muestras de agua y entrevistas con la población del presente estudio, se han llegado a los siguientes resultados:

El análisis físico químico de la muestra N° 02 se presenta a continuación, es menester hacer mención que la muestra se extrajo de un pozo perforado a flor de tierra.

a. Resultados del Análisis Físico.

Se observa alta turbidez (30,22 U.F.T.) por la presencia de arcillas dentro de la estructura del pozo y bajo color, el agua se presenta ácida y requiere equilibrarse con alcalinización, es decir se encuentra con pH de 5,02 siendo los rangos normales de 6,5 – 8,5.

Los demás parámetros se encuentran niveles bajos con respecto al LMP. Comparativamente con la muestra 1, esta se encuentra más contaminada puesto que este pozo se localiza abiertamente y esta propenso a recibir material de polución que afecta la calidad del agua.

b. Resultados del Análisis Químicos.

Por el poco cuidado en el mantenimiento de este tipo de pozos, los valores que se presentan superan a los pozos mejor construidos y mantenidos como los artesanías, hay mas presencia de amoniaco (120 mg/L) por la proliferación de algas dentro del mismo, no hay presencia de Cadmio, Plomo como metales pesados, ni fenoles (oxido de hidrogeno), y se observa la no presencia de cloro libre.

Los nitratos (elemento no metal) encuentra sitio perfecto para aumentar por las descargas domesticas 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 pozo se acerca al límite para ser considerada como agua dura (200 mg/L).

c. Resultado del Análisis Bacteriológicos.

Cuadro 04. Análisis Bacteriológico de la Muestra 02.

ENSAYO MICROBIOLOGICO	RESULTADOS	LMP
Coliformes totales (NMP/100)	16	0.00
Coliformes Fecales (NMP/100)	≥ 16	0.00
Aerobios Mesófilos (UFC/ml)	1.4 x 10 ³	0.00

Fuente: CEPRESE – COCAL FIA – UNAP.

En la Prueba microbiológica de esta muestra se observa la presencia de coliformes totales y fecales entre 16 y mayor a ello, 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.

d. Propuesta de Tratamiento.

Previo al tratamiento, se debe realizar prueba de jarras para determinar la dosis óptima de coagulante y alcalinizante (sulfato de alúmina y cal hidratada), posteriormente se siguen los procesos físicos químicos de la muestra anterior.

**Cuadro 05. RESULTADOS DE ANALISIS FISICO – QUIMICO DE
LA ESTACION N° 03 DE AGUA.**

Ubicación : *Km. 31.000 Carretera Iquitos – Nauta Caserío “13 de Febrero”*
Fecha : *03/02/10* **Hora :** *09.45 a.m.*
Nubosidad : *8/7 resolana.* **Temperatura :** *27.5 °C*
Muestra : *Quebrada Allpahuayo.* **N° de Muestra:** *03*

Parámetros	L. Unidad	Método	Concentración Muestra 3
<u>FISICOS:</u>			
Temperatura Agua	Mg/L.	Termómetro Hg	28.00
Color	U. C.	K ₂ PtCo	46.90
Turbidez	U. F. T/100	Turbidimetría	960.00
Sólidos en Suspensión	mg/L.	Gravimetría	325.09
S. T. D.	mg/L.	Gravimetría	613.14
Conductividad	Us/cm.	Conductimetría	660.00
pH		Potenciometría	10.20
<u>QUIMICO:</u>			
Oxigeno Disuelto O ₂ disuelto	Mg/L.	Winkler modificado	4.50
Cloruros Cl ⁻	mg/L.	Titrición	55.00
Nitratos N ⁻ NO ₃ ⁻	mg/L.	Espectrofotometría	3.25
Amoniaco N ⁻ NH ₃	mg/L.	Espectrofotometría	91.00
Sulfatos SO ₄ ⁻²	mg/L.	Espectrofotometría	0.00
Cloro Libre Cl ₂ libre	mg/L.	Ortotolidina	0.00
Calcio Ca ⁺²	mg/L.	Titrición	112.30
Magnesio Mg ⁺²	mg/L.	Titrición	60.04
Fierro Fe ⁺²	mg/L.	Espectrofotometría	0.56
Manganeso Mn ⁺²	mg/L.	Espectrofotometría	4.14
Cadmio Cd ⁺²	mg/L.	Espectrofotometría	0.00
Sulfuro de Hidrogeno H ₂ S	mg/L.	Espectrofotometría	0.048
Fenoles OH _s	mg/L.	Espectrofotometría	5.36
Plomo Pb ⁺²	mg/L.	Titrición	4.18
Alcalinidad Total (HCO ₃ ⁻ y OH ⁻)	mg/L.	Titrición	280.00
Dureza Total (CO ₃ ⁻² → Ca ⁺² y Mg ⁺²)	mg/L.	Titrición	200

Fuente: Lab. Análisis Fisicoquímico.- FIQ - UNAP

4.5 Resultados de la Muestra N° 03

Luego de los análisis realizados a las muestras de agua y entrevistas con la población del presente estudio, se han llegado a los siguientes resultados:

La muestra 03, pertenece a la Quebrada Allpahuayo que discurre por los alrededores de esta comunidad, y donde los pobladores de la misma hacen uso de ella libremente para labores domésticas.

a. Resultados del Análisis Físico-Químicos.

Agua altamente turbia y coloreada, existen presencia de sales de cloruros, nitratos y hierro que le confieren mal olor y sabor. 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 una agua dura.

b. Resultados del Análisis Bacteriológico.

Cuadro 06. Análisis Bacteriológico de la Muestra N° 03.

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS	LMP
Coliformes totales (NMP/100)	≥ 16	0.00
Coliformes Fecales (NMP/100)	≥ 16	0.00
Aerobios Mesófilos (UFC/ml)	1.2 x 10 ⁴	0.00

Fuente: CEPRESE – COCAL FIA – UNAP.

La presencia de coliformes fecales en la muestra suponen un alto grado de contaminación de la misma; tradicionalmente se los ha considerado como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua destinada al consumo humano en razón de que, en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y porque su origen es principalmente fecal. Por tanto, su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura.

Los coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo a los humanos. En general, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo.

c. Propuesta de Tratamiento.

Similarmente a la muestra 2 previo al tratamiento físico-químico, se debe realizar pruebas de jarras en laboratorio, para proseguir con los procesos de desinfección coagulación y filtración.

4.6 Parámetros de Calidad y Límites Máximo Permisibles

El agua potable, también llamada para consumo humano, debe cumplir con las disposiciones legales nacionales, a falta de éstas, se toman en cuenta normas internacionales. Los límites máximo permisibles (LMP) referenciales (***) para el agua potable de los parámetros que se controlan actualmente, se indican en el cuadro siguiente:

Cuadro 07. LIMITES MAXIMO PERMISIBLES (LMP) REFERENCIALES DE LOS PARAMETROS DE CALIDAD DEL AGUA

PARAMETRO	LMP	Referencia
Coliformes totales, UFC/100 mL	0 (ausencia)	(1)
Coliformes termotolerantes, UFC/100 mL	0 (ausencia)	(1)
Bacterias heterotróficas, UFC/mL	500	(1)
pH	6,5 - 8,5	(1)
Turbiedad, UNT	5	(1)
Conductividad, 25°C uS/cm	1500	(3)
Color, UCV - Pt-Co	20	(2)
Cloruros, mg/L	250	(2)
Sulfatos, mg/L	250	(2)
Dureza, mg/L	500	(3)
Nitratos, mg NO ₃ /L (*)	50	(1)
Hierro, mg/L	0,3	0,3 (Fe + Mn = 0,5) (2)
Manganeso, mg/L	0,2	0,2 (Fe + Mn = 0,5) (2)
Aluminio, mg/L	0,2	(1)
Cobre, mg/L	3	(2)
Plomo, mg/L (*)	0,1	(2)
Cadmio, mg/L (**)	0,003	(1)
Arsénico, mg/L (*)	0,1	(2)
Mercurio, mg/L (**)	0,001	(1)
Cromo, mg/L (*)	0,05	(1)
Flúor, mg/L	2	(2)
Selenio, mg/L	0,05	(2)

Notas:

- (1)** Valores tomados provisionalmente de los valores guía recomendados por la Organización Mundial de la Salud (1995)
- (2)** Valores establecidos en la norma nacional "Reglamento de Requisitos Oficiales físicos, químicos y bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables", aprobado por Resolución Suprema del 17 de Diciembre de 1946.
- (3)** En el caso de los parámetros de conductividad y dureza, considerando que son parámetros que afectan solamente la calidad estética del agua, tomar como referencia los valores indicados, los que han sido propuestos para la actualización de la norma de calidad de agua para consumo humano especialmente para aguas subterráneas.

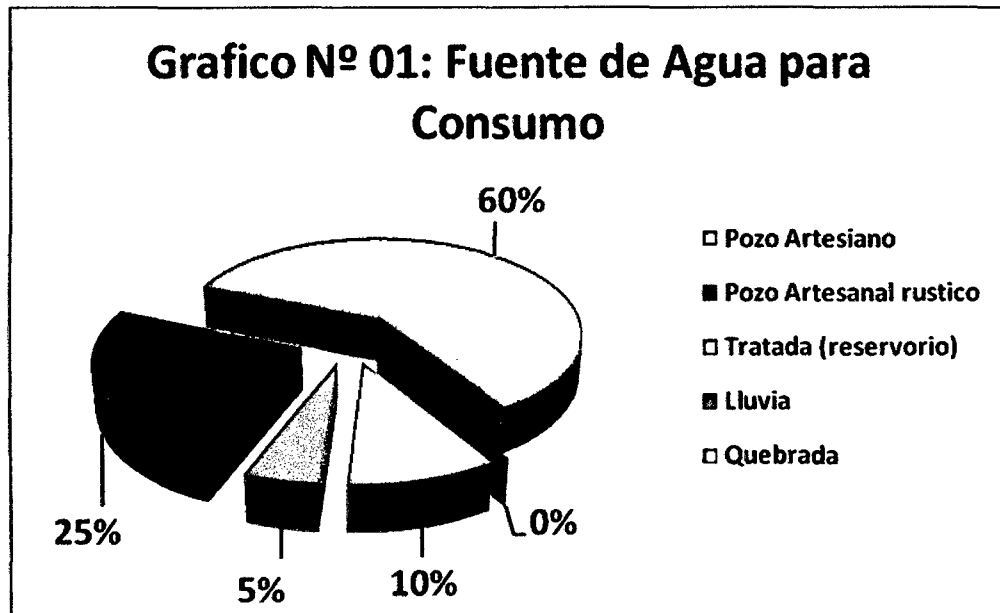
(*) Compuestos tóxicos

()** Oficio Circular No 677-2000/SUNASS-INF.

Mediante este oficio la SUNASS estableció los valores límite máximo permisibles referenciales de los parámetros de control; ello originado por la carencia de una norma nacional actualizada, ya que la vigente data del año 1946 y no considera varios parámetros, como turbiedad, coliformes, pH, aluminio, nitratos, cadmio, mercurio, cromo, entre otros: para los cuales se ha tomado los valores guía que recomienda la Organización Mundial de la Salud, OMS.

4.7 Problemática del Consumo de Agua en las Familias de la Comunidad en Estudio.

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



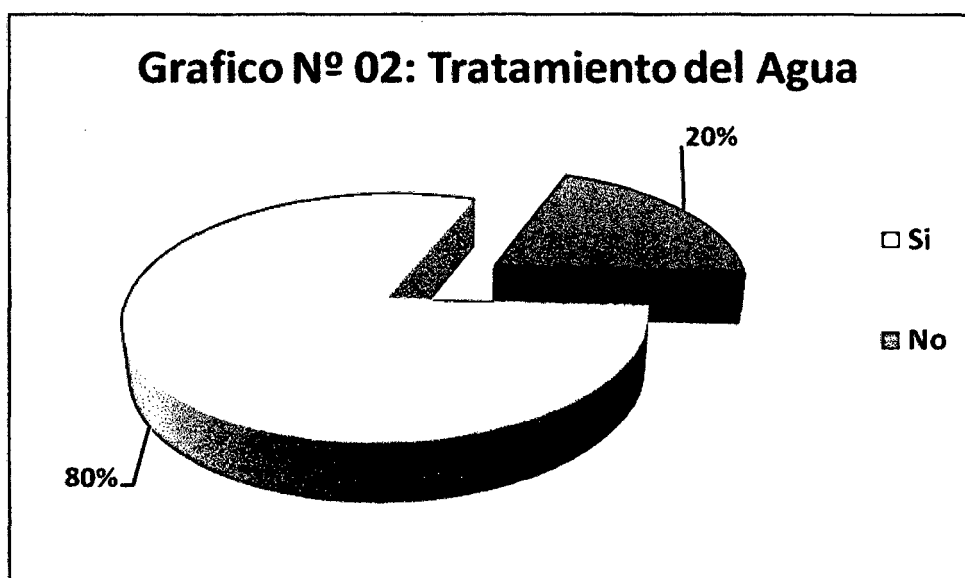
Cuadro 08: Fuente de agua para consumo.

i	Tipo Agua	fi	%
1	Pozo Artesiano	2	5
2	Pozo Artesanal rustico	10	25
3	Tratada (reservorio)	24	60
4	Lluvia	0	0
5	Quebrada	4	10
	Total	40	100

Fuente. Encuesta-tesis

Las personas encuestadas para el estudio, manifiestan que el consumo de agua lo realizan en su mayoría de un reservorio construido o instalado en esta comunidad (60,0%), el 25 % refiere que utilizan agua de pozos artesanales rústicos, e inclusive el 10% opina que utilizan agua de la quebrada Alpahuayo para su uso domestico, con el consiguiente peligro que existe. Se reconoce que aún cuando la atención a la calidad del agua para los diversos usos a que se destina debe ser una tarea permanente, por justicia social es necesario impulsar con mayor dinamismo la atención a las necesidades de las comunidades rurales marginadas, en materia de agua y saneamiento básico, siendo en este sector de la población donde la pobreza y marginación se refleja en los niveles de salud.

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



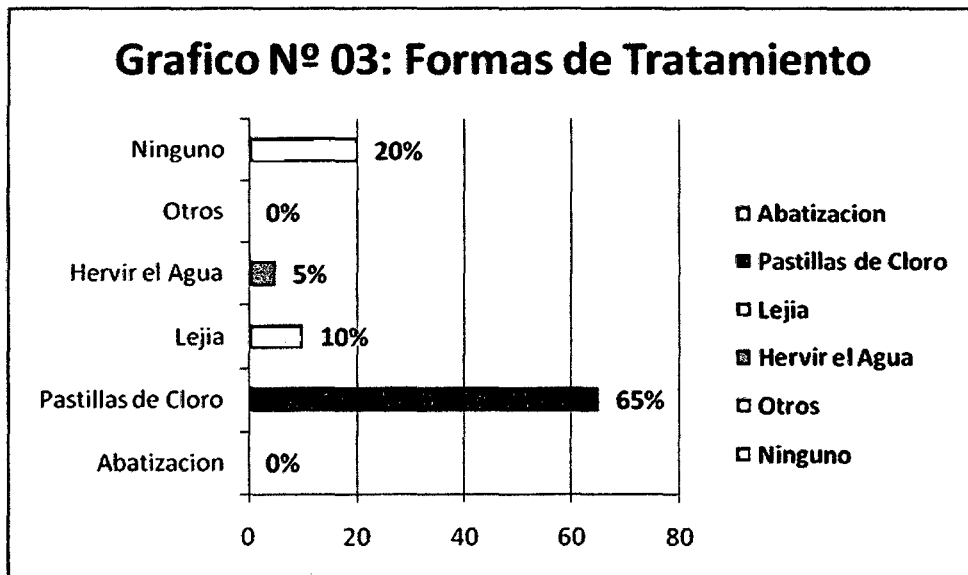
Cuadro 09: Tratamiento del agua.

Da Tratamiento	hi %
Si	80
No	20

Fuente. Encuesta-tesis.

En el cuadro 08 se muestra la respuestas de los encuestados, donde ellos manifiestan, que si tratan con insumos quimicos 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.

2. Tratamiento que recibe.



Cuadro 10: Formas de Tratamiento.

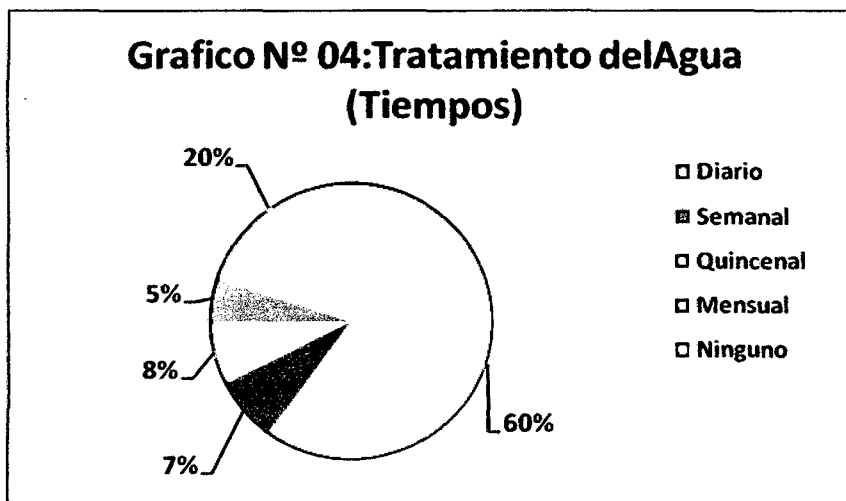
Que Tratamiento	hi %
Abatización	0
Pastillas de Cloro	65
Lejía	10
Hervir el Agua	5
Otros	0
Ninguno	20

Fuente. Encuesta. Tesis

La población involucrada en el estudio confirma que usan pastillas de cloro (65%) para la potabilización del agua, e inclusive afirman usar lejía (10%) y hacen hervir el agua, para lograr la desinfección del mismo.

Hay conciencia en estos pobladores del riesgo que implica el consumo de agua en esta zona. Las pastillas de cloro fueron repartidas gratuitamente por personal de la DIGESA del Ministerio de Salud, hasta algún tiempo hoy las personas las consiguen directamente de los comercios dedicados a ese rubro en Iquitos.

3. Frecuencia de tratamiento.



Cuadro 11: Tratamiento del agua (tiempos)

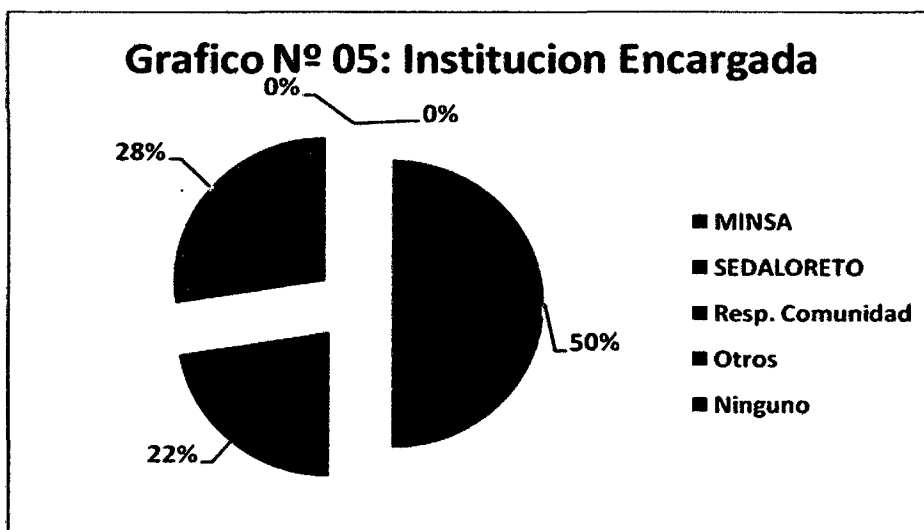
¿Con que Frecuencia?	hi %
Diario	60
Semanal	7,5
Quincenal	7,5
Mensual	5
Ninguno	20

Fuente. Encuesta-tesis.

Sobre el tratamiento que se otorga al agua de bebida, las personas del estudio manifiestan que estas lo realizan a diario (60%) por la permanencia de la pastilla de cloro en los recipientes dispuestos para este fin y los que usan lejía como forma diaria de uso del agua.

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.

4. Institución encargada.



Cuadro 12. Institución encargada.

Institución	hi %
Minsa	0
Sedaloretto	0
Resp. Comunidad	50
Otros	22,5
Ninguno	27,5

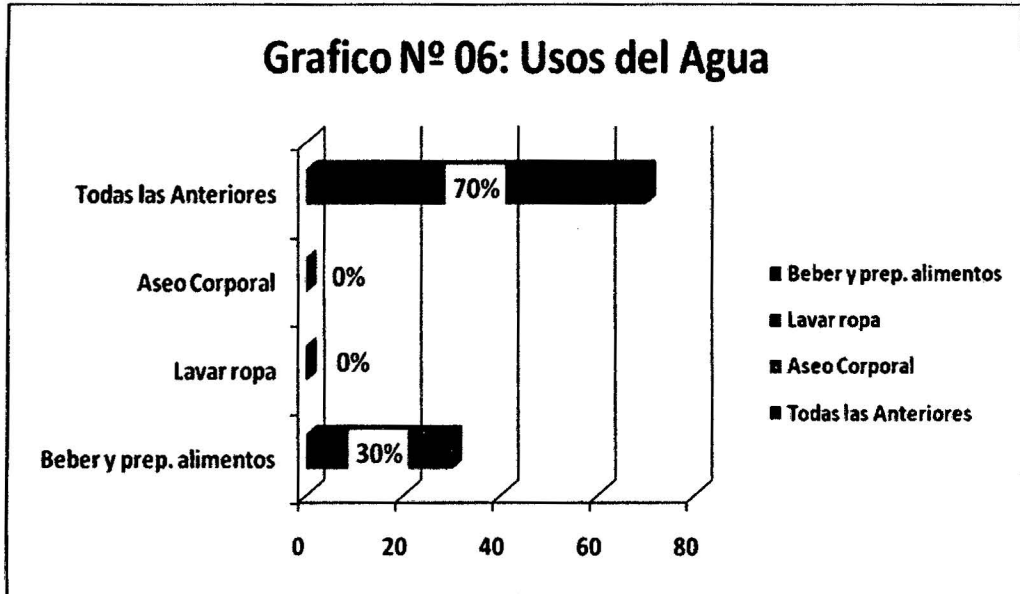
Fuente. Encuesta. Tesis

La responsabilidad es compartida entre los miembros de la población de la comunidad, según manifiestan otras instituciones alguna vez los visitaron caso el Municipio, del cual quedo la costumbre del uso de cloro para desinfección del agua.

El Ministerio de Agricultura, actualmente a través de la Dirección General de Aguas del INRENA ejerce la Autoridad de Aguas en cuanto a su conservación incremento.

El Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental, DIGESA, ejerce la Autoridad de Agua o Autoridad Sanitaria de Aguas en lo que se refiere a la *preservación*. La existencia de ambas autoridades ha permitido mantener vigente la prioridad sanitaria, probablemente una integración significará la prioridad sobre los usos productivos y la calidad pasaría a un segundo plano. (VILLENA 2006).

5. ¿A qué usos destina el agua?



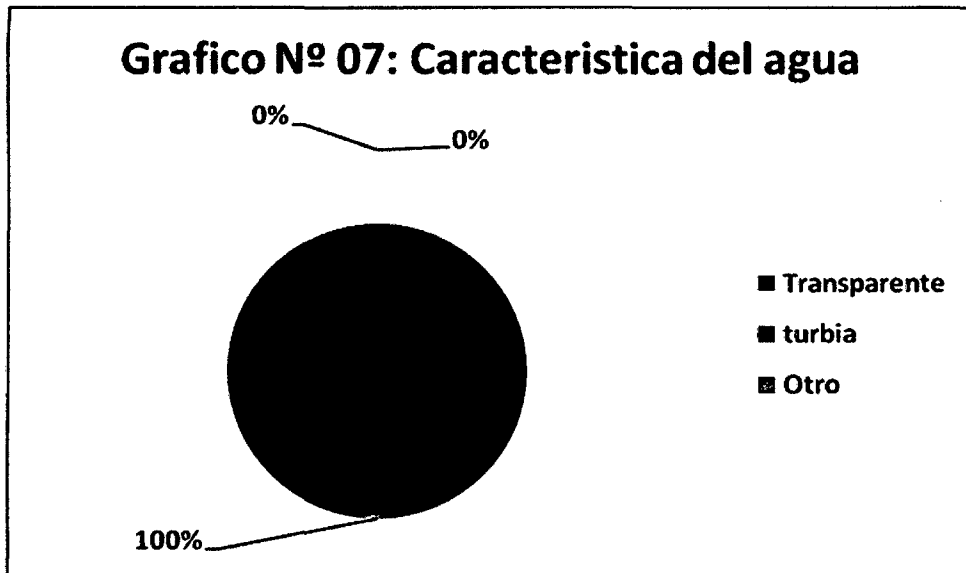
Cuadro 13: Usos del agua.

I	¿Qué uso da al agua?	fi	hi %
1	Beber y prep. alimentos	12	30
2	Lavar ropa	0	0
3	Aseo Corporal	0	0
4	Todas las Anteriores	28	70

Fuente. Encuesta- Tesis.

Los usos del agua son para toda labor doméstica que realizan estos pobladores como parte de sus labores diarias. 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.

6. Característica del agua de consumo.



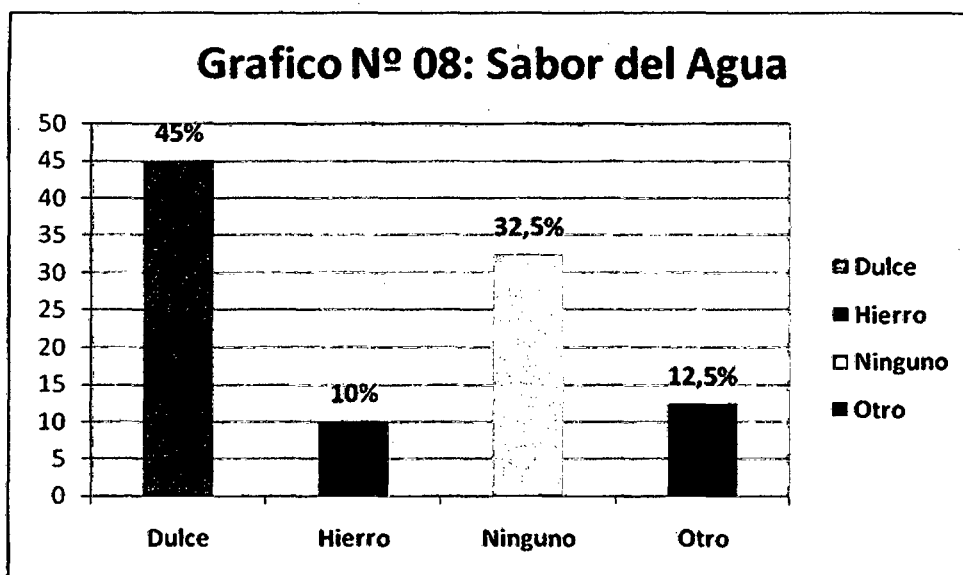
Cuadro N° 14: Características del Agua

Características del Agua	hi %
Transparente	100
turbia	0
Otro	0

Fuente. Encuesta Tesis

Las personas del estudio manifiestan que por el tratamiento que le otorgan al agua en esta zona, esta se presenta transparente y son olor ni sabor. Es decir agradable y aparentemente sin signos de contaminación, como se muestra en el grafico siguiente.

7. Sabor que Presenta el Agua de Consumo



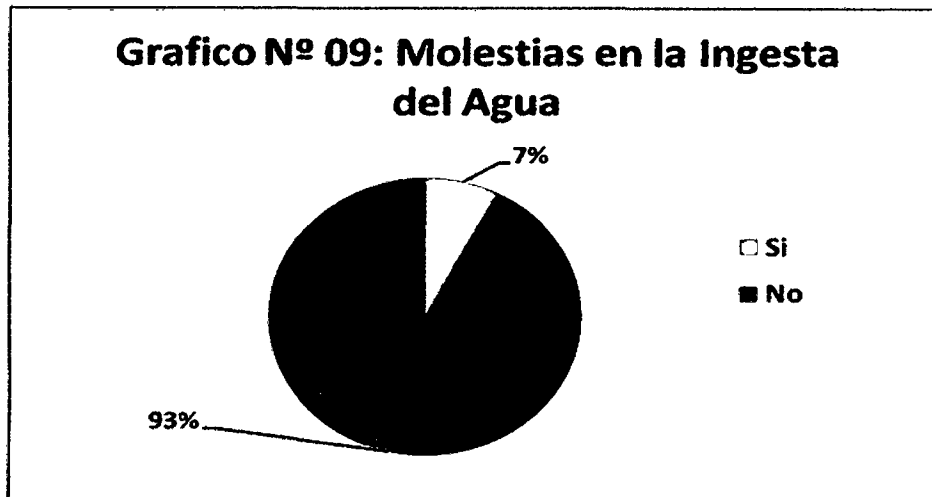
Cuadro N° 15: Sabor del Agua

Sabor del Agua	hi %
Dulce	45
Hierro	10
Ninguno	32,5
Otro	12,5

Fuente. Encuesta. Tesis.

El agua químicamente pura no existe en forma natural o por lo menos tal como se la conoce en el laboratorio. Su composición y calidad es muy variable y está influenciada por la calidad del suelo donde discurre o esta almacenada, por las filtraciones o por los vertimientos de distintos tipos.

8. Molestias en la Ingesta del Agua.



Cuadro N° 16. Molestias en la Ingesta del Agua

¿Presento Molestia?	hi %
Si	7,5
No	92,5

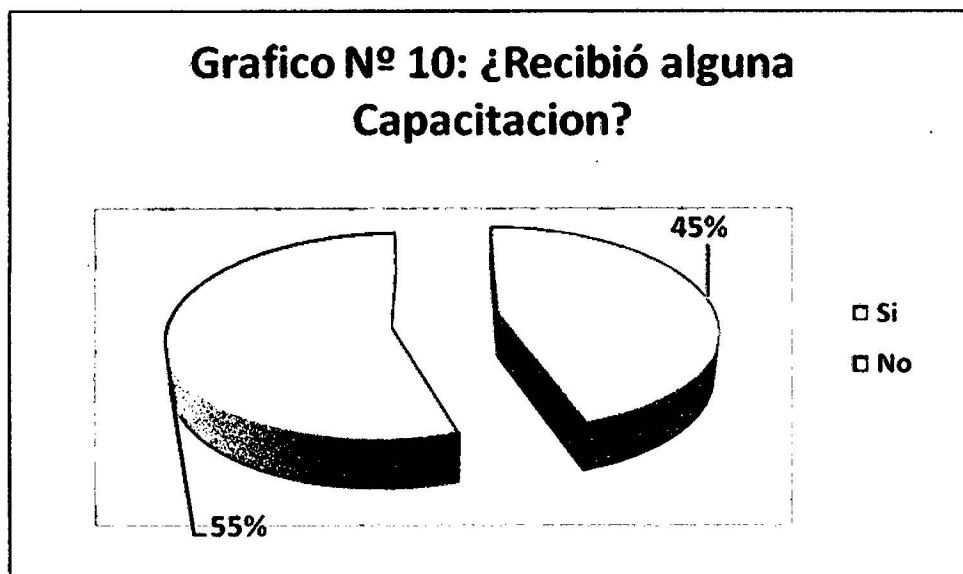
Fuente. Encuesta. Tesis.

El 92% de la población encuestada, manifiesta no presentar molestias con la ingesta del agua y los que lo sintieron fueron generalmente cuadros diarreicos. La contaminación del agua significa el principal riesgo para la salud. El agua potable y la salud pueden considerarse como sinónimos, no es posible la salud sin agua potable.

En países en vías de desarrollo es frecuente encontrar niveles significativos de contaminación del agua, sólo el 3% de la población en el Perú tendría acceso a agua segura.

No obstante que el riesgo asociado a los agentes biológicos patogénicos es el más sensible, los estudios epidemiológicos demuestran cotidianamente que los agentes químicos están provocando graves problemas de salud no sólo por la cronicidad de sus efectos sino también por la falta de capacidad de los servicios de atención de salud para enfrentar ese tipo de patologías. **VILLENA 2006.**

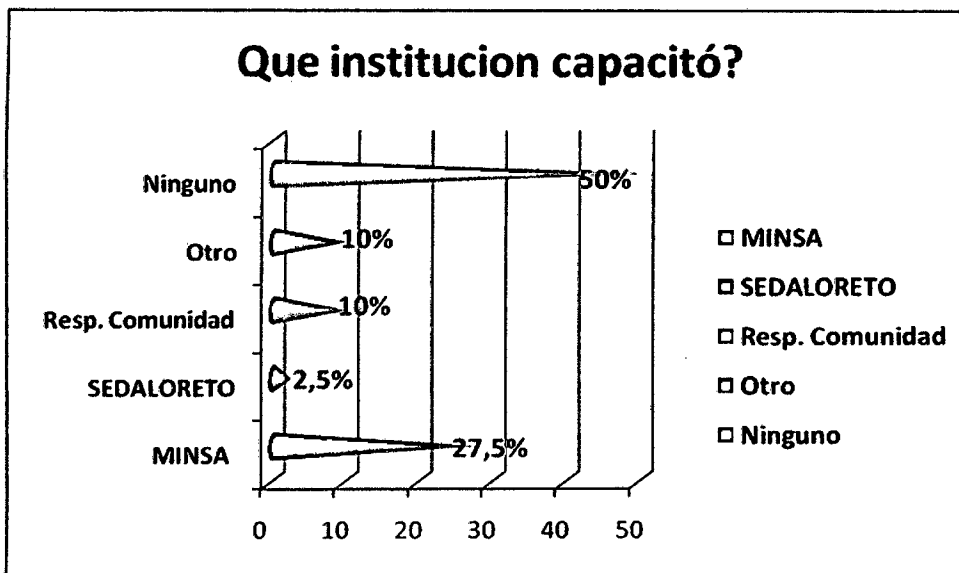
9. Sobre Capacitaciones de algunas Instituciones sobre Hábitos de consumo y Tratamiento del Agua



Cuadro N° 17. Capacitación

¿Recibió Capacitación?	hi %
Si	45
No	55

Fuente. Encuesta. Tesis



Se cuenta que si existió capacitación en el rubro de clorificación del agua para bebida, y esto lo realizo el MINSA, al cual solo asistieron el 45 % de la población del estudio. Las capacitaciones son básicas cuando se quieren cumplir metas y objetivos de un programa, adicionado al monitoreo de la actividad, puede lograrse mejoras de la técnica que se quiere promocionar con fines de mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones.

Las aguas en el país están definidas como cursos de agua y zonas costeras, las cuales según el uso que se les dará adquieren una clasificación, las mismas que son: **Cursos de agua:**

Clase I: Aguas de abastecimiento doméstico con simple desinfección.

Clase II: Aguas de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación y cloración, aprobados por el Ministerio de Salud.

Clase III: Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Luego de concluido el trabajo se llegaron a las siguientes conclusiones:

- En la muestra 1 se tiene: de los parámetros físicos –químicos determinados y los correspondientes límites máximos permisibles propuestos en la Ley General de Aguas, clase I, se tiene: 04 de ellos superan el límite máximo permisible, la mayor parte de ellos están por debajo del límite, y se observa la no presencia de materiales pesados como cadmio y plomo. Del análisis bacteriológico se desprende que existe contaminación por la presencia de coliformes y aerobios mesófilos.

- Los parámetros que superan el Límite Máximo Permissible propuesto en la Ley General de Aguas, Clase I, son: nitratos, coliformes fecales, coliformes totales, cloruros, amoniaco y sulfatos. El tratamiento que se puede realizar en este tipo de pozos seria por desinfección (cloro sólido), coagulación (sulfato de alúmina mas cal hidratada) y filtración con carbón activado.

- En la muestra 2, correspondiente a aguas de pozo excavados y abiertos, se observa alta turbidez y bajo color, el agua es ácida, contaminación por coliformes fecales, todavía se puede considerar como agua blanda. Se tiene la presencia de nitratos y amoniacos superando los límites permisibles. Según la norma técnica la presencia de coliformes fecales, considera el agua como no apta para consumo humano. Para remediar la contaminación existente en estos pozos se deben realizar pruebas más complejas de laboratorio y tratar como la muestra 1.

- La muestra 3 presenta agua altamente turbia y coloreada, existen la presencia de sales cloruros, nitratos (supera los LMP) y hierro que le da mal olor y sabor. Se tiene a su vez como material pesado presente en la muestra el plomo, causante de afecciones diversas en la salud humana.

- 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 (80%) hace el respectivo tratamiento de las aguas de uso domestico mediante la desinfección con pastillas de cloro o el uso de lejía, estas personas en la actualidad se organizan solas y recibieron alguna vez capacitación por parte de MINSA.

- 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 negativo, debido al inadecuado manejo de su poza de oxidación, que en varias oportunidades ha rebasado, 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. La contaminación del agua significa el principal riesgo para la salud. El agua potable y la salud pueden considerarse como sinónimos, no es posible la salud sin agua potable. La protección de la salud en el Perú, es sin lugar a dudas un gran reto, la relación del agua y saneamiento con la salud y el desarrollo debe ser atendida como una prioridad no sólo técnica sino política y estratégica. Los indicadores ambientales no pueden manejarse aislados de los del agua y saneamiento, graves efectos en la salud de las personas se producen cuando se planifica mal las actividades económicas, uno de los vehículos más eficientes para trasladar errores de dichas acciones y convertirlos en problemas de salud es el agua y saneamiento.

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 se logre la culminación del relleno sanitario de la ciudad en un lugar adecuado, se impermeabilice totalmente el terreno para que no exista infiltración permanente de los líquidos provenientes de los residuos sólidos a la quebrada Allpahuayo. Y se promueva 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 domestico por parte de los pobladores de la zona en estudio, así como capacitar en el manejo de residuos salidos.

- 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

- ✓ **ARAGÓN, R (2006).** Reporte periodístico." Encuentran heces en aguas de pozos de comunidades de Somoto". Diario La Prensa. Nicaragua.

- ✓ **BLANCO, H (1998).** Estudio de los niveles de plomo, cadmio, y arsénico en aguas de la Provincia de Salamanca. Rev. Esp. Salud Pública. Vol. 72. Pág. 1. N° 72. España.

- ✓ **CORNEJO, S (1987).** Determinación físico-químico en los ríos circundantes a Iquitos. Tesis Facultad de Química. UNAP. Iquitos. Perú.

- ✓ **CURSADA.** Análisis físico-químico, bacteriológico. México.

- ✓ **DTSC. (2005).** Departamento de Control de Sustancias Tóxicas. Investigación de aguas subterráneas. Los Ángeles. EE.UU.

- ✓ **ESPINOZA, E. (2008).** Contaminación de aguas subterráneas por lixiviados provenientes de sepulturas bajo suelo en el Camposanto "Parques del Paraíso". Lurín. Lima. Perú.

- ✓ **HERNANDEZ, R; FERNANADEZ, C; BAPTISTA, P (1997).**
Metodología de investigación. Lima Perú.

- ✓ **LARIOS et al (2004).** La contaminación del agua de pozo como causa de metahemoglobinemia en niños. CAMAGUEY 1985-2001. Cuba.

- ✓ **NORMA TECNICA PARA EL AGUA POTABLE. (1987).** CEPIS-OPS-ITINTEC. Lima- Perú

- ✓ **SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO. SUNASS (2003).** Control de calidad del agua. Lima. Perú.

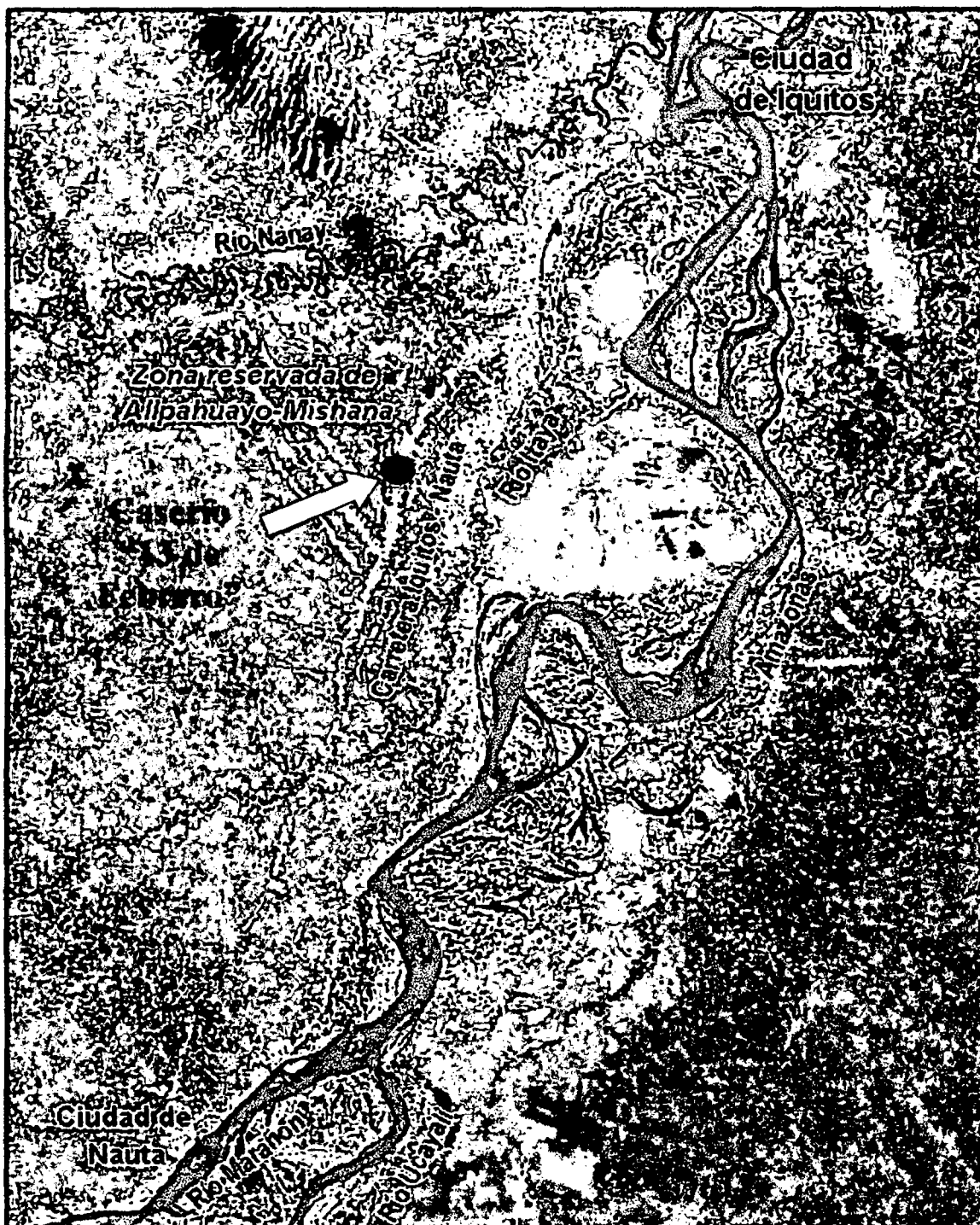
- ✓ **VELA, F. (1993).** Experiencia personal, tratamiento del agua para consumo humano. Tesis Facultad de Ing. Química. UNAP. Iquitos. Perú.

- ✓ **VILLENA, CH (2006).** Fuentes de agua y composición físico-químico. Academia Nacional de Medicina. Lima. Perú.

- ✓ **KALLIOLA, R, S. FLORES 1998.** Geoecología y Desarrollo Amazónico. Primera Edición. Edit. Yliopisto. Turku Finlandia. 519 pp.

ANEXOS

Anexo I: Imagen Satelital del Área de Estudio.



Anexo II.- Formato de Encuesta Utilizado.

FICHA DE ENCUESTA

COMUNIDAD: "13 de Febrero" Km. 32 Carretera Iquitos - Nauta

Fecha:

Hora:

Nombre del Encuestado:

-----**Edad () años**

Número de personas que habitan en la vivienda ()

❖ *Marque con un aspa (X) la alternativa.*

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

Pozo Artesiano	()
Pozo artesanal rustico	()
Tratada	()
Lluvia	()
Quebrada	()

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

SI	()
NO	()
NINGUNO	()

3.- ¿Puede indicar el tratamiento que recibe?

Abatizacion	()
Pastillas de cloro	()
Lejía	()
Hervida	()
Otros	()
Ninguno	()

4.- ¿Con que frecuencia?

Semanal	()
Quincenal	()
Mensual	()

Otros ()
Ninguno ()

5.- ¿Qué institución realiza el tratamiento?

MINSA ()
SEDALORETO ()
Resp. de la comunidad ()
Otros ()
Ninguno ()

6.- ¿A qué usos destina el agua?

Beber ()
Preparación de alimentos ()
Lavada de ropa ()
Aseo corporal ()
Todas las anteriores ()

7.- ¿Qué característica presenta el agua de consumo?

Transparente ()
Turbia ()
Otros ()

8.- ¿Qué sabor presenta el agua de consumo?

Dulce ()
Sabor a hierro ()
Ningún sabor ()
Otros ()

9.- ¿Al beber el agua, sufrió alguna molestia en su salud?

SI ()
NO ()

10.- indicar el tipo de molestia en su salud

Malestar general ()
Diarrea ()
Vómitos ()
Nauseas ()
Otros ()

11.- ¿Qué hizo usted, para contrarrestar la molestia?

- Tomo pastillas o capsulas ()
- Acudió al Centro de salud ()
- Ninguna de las anteriores ()
- Otros ()

12.- ¿Recibió usted alguna capacitación de las instituciones sobre hábitos de consumo y tratamiento del agua ?

- SI ()
- NO ()

13.- ¿Qué institución?

- MINSA ()
- SEDALORETO ()
- Resp. de la comunidad ()
- Otros ()
- Ninguno ()

Anexo III.- Tabla de Distribución de Frecuencias (TDF) de las Preguntas Realizadas en la Encuesta.

TDF Pregunta N° 01

i	Tipo Agua	fi	FI ↓	FI ↑	hi	hi %	HI ↓	HI ↑	HI %	HI %
1	Pozo Artesiano	2	2	40	0.05	5	0.05	1.00	5	100
2	Pozo Artesanal rustico	10	12	38	0.25	25	0.30	0.95	30	95
3	Tratada (reservorio)	24	36	28	0.60	60	0.90	0.70	90	70
4	Lluvia	0	36	4	0.00	0	0.90	0.10	90	10
5	Quebrada	4	40	4	0.10	10	1.00	0.10	100	10

TDF Pregunta N° 02

i	Da Tratamiento	fi	FI ↓	FI ↑	hi	hi %	HI ↓	HI ↑	HI %	HI %
1	Si	32	32	40	0.80	80	0.80	1.00	80	100
2	No	8	40	8	0.20	20	1.00	0.20	100	20

TDF Pregunta N° 03

i	Que Tratamiento ¿	fi	FI ↓	FI ↑	hi	hi %	HI ↓	HI ↑	HI %	HI %
1	Abatizacion	0	0	40	0.00	0	0.00	1.00	0	100
2	Pastillas de Cloro	26	26	40	0.65	65	0.65	1.00	65	100
3	Lejía	4	30	14	0.10	10	0.75	0.35	75	35
4	Hervir el Agua	2	32	10	0.05	5	0.80	0.25	80	25
5	Otros	0	32	8	0.00	0	0.80	0.20	80	20
6	Ninguno	8	40	8	0.20	20	1.00	0.20	100	20

TDF Pregunta N° 04

i	¿Con que Frecuencia?	fi	FI ↓	FI ↑	hi	hi %	HI ↓	HI ↑	HI %	HI %
1	Diario	24	24	40	0.60	60	0.60	1.00	60	100
2	Semanal	3	27	16	0.075	7.5	0.675	0.40	67.5	40
3	Quincenal	3	30	13	0.075	7.5	0.75	0.325	75	32.5
4	Mensual	2	32	10	0.05	5	0.80	0.25	80	25
5	Ninguno	8	40	8	0.20	20	1.00	0.20	100	20

TDF Pregunta N° 05

i	Institución	fi	FI ↓	FI ↑	hi	hi %	HI ↓	HI ↑	HI %	HI %
1	MINSA	0	0	40	0.00	0	0.00	1.00	0	100
2	SEDALORETO	0	0	40	0.00	0	0.00	1.00	0	100
3	Resp. Comunidad	20	20	40	0.50	50	0.50	1.00	50	100
4	Otros	9	29	20	0.225	22.5	0.725	0.50	72.5	50
5	Ninguno	11	40	11	0.275	27.5	1.00	0.275	100	27.5

TDF Pregunta N° 06

i	Que uso da al agua?	fi	FI ↓	FI ↑	hi	hi %	HI ↓	HI ↑	HI %	HI %
1	Beber y prep. alimentos	12	12	40	0.30	30	0.30	1.00	30	100
2	Lavar ropa	0	12	28	0.00	0	0.30	0.70	30	70
3	Aseo Corporal	0	12	28	0.00	0	0.30	0.70	30	70
4	Todas las Anteriores	28	40	28	0.70	70	1.00	0.70	100	70

TDF Pregunta N° 07

i	Características del Agua	fi	FI ↓	FI ↑	hi	hi %	HI ↓	HI ↑	HI %	HI %
1	Transparente	40	40	40	1.00	100	1.00	1.00	100	100
2	turbia	0	40	0	0.00	0	1.00	0.00	100	0
3	Otro	0	40	0	0.00	0	1.00	0.00	100	0

TDF Pregunta N° 08

i	Sabor del Agua	fi	FI ↓	FI ↑	hi	hi %	HI ↓	HI ↑	HI %	HI %
1	Dulce	18	18	40	0.45	45	0.45	1.00	45	100
2	Hierro	4	22	22	0.10	10	0.55	0.55	55	55
3	Ninguno	13	35	18	0.325	32,5	0,875	0.45	87.5	45
4	Otro	5	40	5	0.125	12,5	1.00	0.125	100	12.5

TDF Pregunta N° 09

i	¿Presento Molestia?	fi	FI ↓	FI ↑	hi	hi %	HI ↓	HI ↑	HI %	HI %
1	Si	3	3	40	0.075	7.5	0.075	1.00	7.5	100
2	No	37	40	37	0.925	92.5	1.00	0.925	100	92.5

TDF Pregunta N° 10

i	Tipo de Molestia	fi	FI ↓	FI ↑	hi	hi %	HI ↓	HI ↑	HI %	HI %
1	Malestar General	0	0	3	0.00	0	0.00	1.00	0	100
2	Diarrea	2	2	3	0.67	67	0.67	1.00	67	100
3	Vomito	0	2	1	0.00	0	0.67	0.33	67	33
4	Nauseas	1	3	1	0.33	33	1.00	0.33	100	33
5	Otros	0	3	0	0.00	0	1.00	0.00	100	0

TDF Pregunta N° 11

i	¿Cómo Contrarresta?	fi	FI ↓	FI ↑	hi	hi %	HI ↓	HI ↑	HI %	HI %
1	Tomo Pastillas	3	3	3	1.00	100	1.00	1.00	100	100
2	Acudo al Centro de Salud	0	3	0	0	0	1.00	0.00	100	0
3	Ninguno	0	3	0	0	0	1.00	0.00	100	0
4	Otros	0	3	0	0	0	1.00	0.00	100	0

TDF Pregunta N° 12

i	¿Se Capacitó?	fi	FI ↓	FI ↑	hi	hi %	HI ↓	HI ↑	HI %	HI %
1	Si	18	18	40	0.45	45	0.45	1.00	45	100
2	No	22	40	22	0.55	55	1.00	0.55	100	55

TDF Pregunta N° 13

i	Que Institución Capacitó?	fi	FI ↓	FI ↑	hi	hi %	HI ↓	HI ↑	HI %	HI %
1	MINSA	11	11	40	0.275	27,5	0.275	1.00	27.5	100
2	SEDALORETO	1	12	29	0.025	2,5	0.30	0.725	30	72.5
3	Resp. Comunidad	4	15	28	0.10	10	0.40	0.70	40	70
4	Otro	4	20	24	0.10	10	0.50	0.60	50	60
5	Ninguno	20	10	20	0.50	50	1.00	0.50	100	50



Anexo VI.- Fotografías de los Puntos de Muestreo y Toma de Muestra



Muestra N° 01 (Pozo Artesiano)



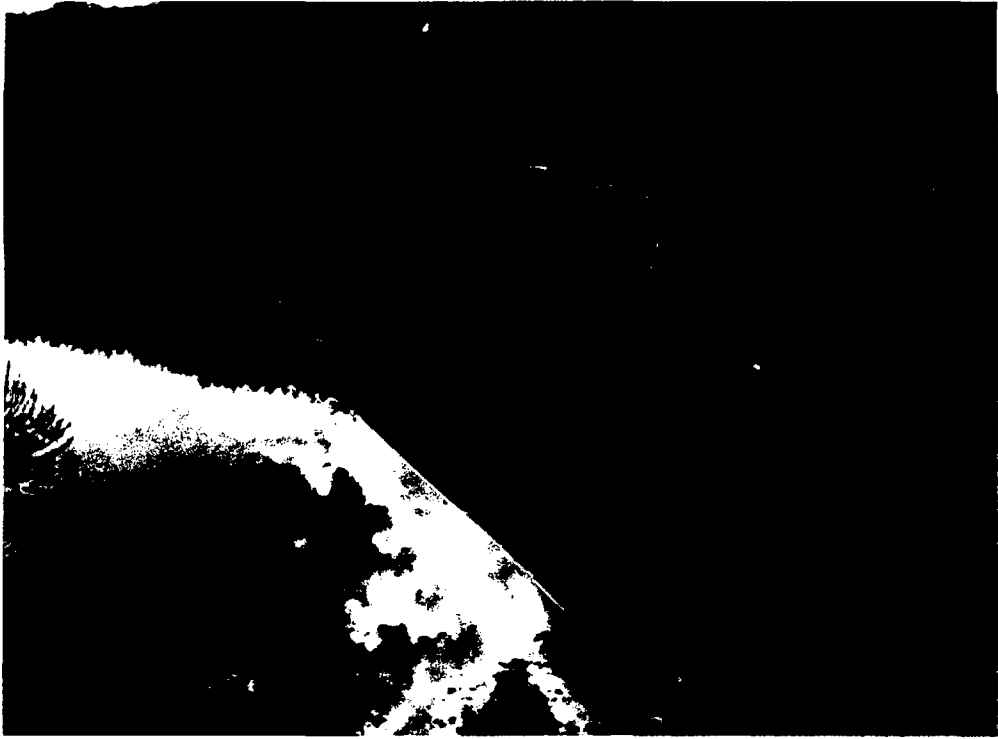
Toma de Muestra N° 01



Muestra N° 02 (Pozo Rustico)



Toma de Muestra N° 02



Muestra N° 03 (Quebrada Allpahuayo)



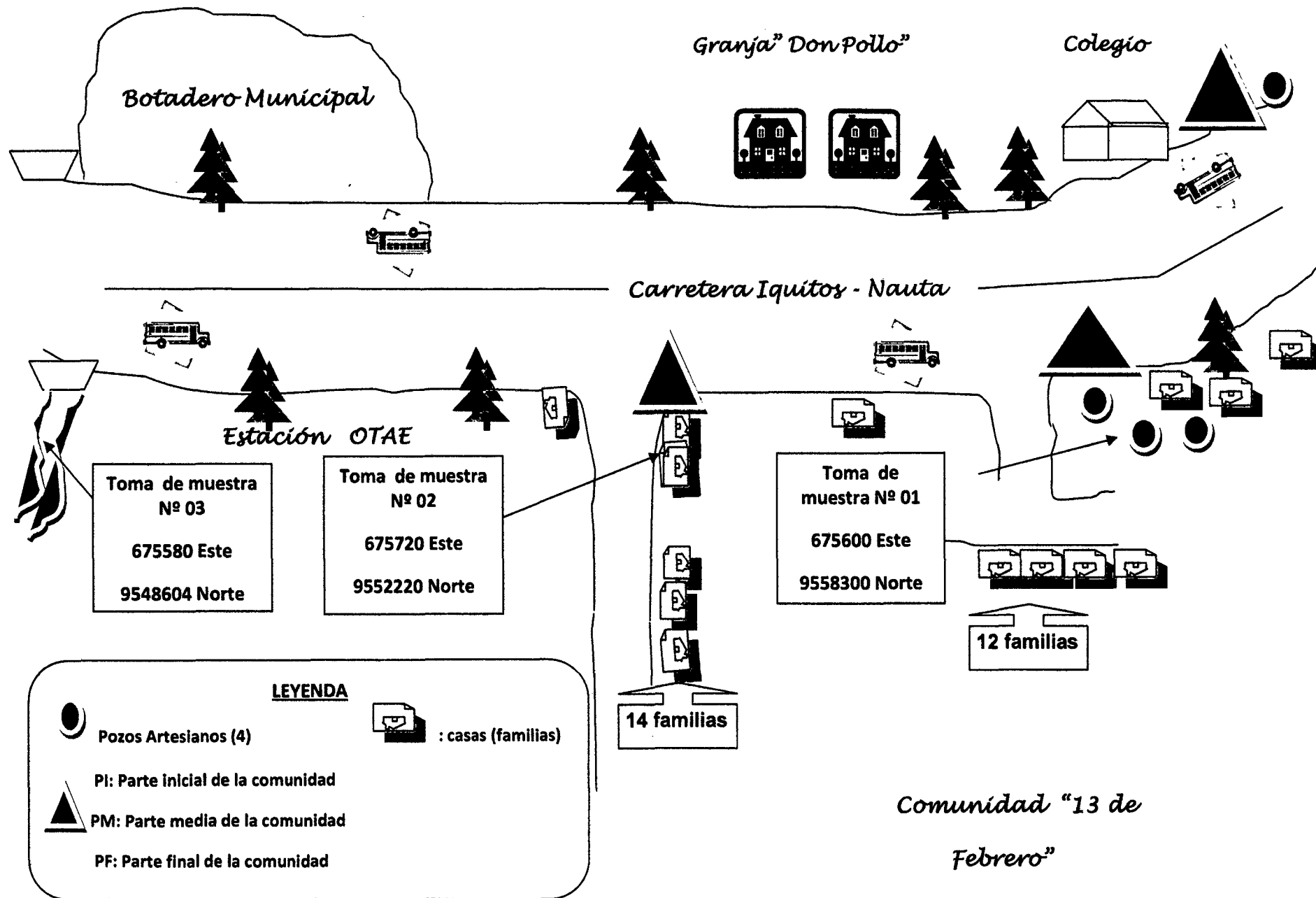
Toma de Muestra N° 03



Muestras listas y preparadas para su respectivo análisis en el laboratorio



Quebrada Allpahuayo gravemente contaminado por la mala ubicación del Botadero Municipal





UNAP

**Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto**

**Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.**

"CEPRESE COCAL"

Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 001-2010

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	JUAN ANSELMO GONZALES GARCIA
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	G/2010
Fecha de solicitud de servicio	24/08/10
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	Agua de pozo Artesiano
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	1 L.
Código	01
Lote	--
Tamaño del lote	--
Forma de presentación	Envasado en botella de vidrio
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS	REQUISITOS
Coliformes Totales (NMP/100ml)	2.2	
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	2.2	
Aerobios Mesófilos (ufc/ml)	1.0 x 10 ²	



Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 002-2010

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	JUAN ANSELMO GONZALES GARCIA
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	H/2010
Fecha de solicitud de servicio	24/08/10
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	Agua de pozo Rustico
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	1 L.
Código	02
Lote	--
Tamaño del lote	--
Forma de presentación	Envasado en botella de vidrio
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS	REQUISITOS
Coliformes Totales (NMP/100ml)	16	
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	≥ 16	
Aerobios Mesófilos (ufc/ml)	1.4 x 10 ³	



Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 003-2010

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	JUAN ANSELMO GONZALES GARCIA
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	I/2010
Fecha de solicitud de servicio	24/08/10
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	Agua de Quebrada Allpahuayo
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	1 L.
Código	03
Lote	--
Tamaño del lote	--
Forma de presentación	Envasado en botella de vidrio
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLOGICO	RESULTADOS	REQUISITOS
Coliformes Totales (NMP/100ml)	≥16	
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	≥16	
Aerobios Mesófilos (ufc/ml)	1.2 x 10 ⁴	





NORMA QUE REGULA LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA:

RM N° 591 – 2008/MINSA


MÉTODOS USADOS

Recuento Estándar en Placa ICMSF.2000.2^{da} Edic.
NMP.ICMSF.2000. 2^{da} Edic.


NOTA:

- Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin la autorización de CEPRESE – COCAL FIA-UNAP (Laboratorios).

Iquitos, 31 de agosto 2010


ING. ROGER RUIZ PAREDES
Coordinador de los Módulos de Enseñanza
Investigación, Producción y de Servicios
FIA-UNAP




Blga. JESSY VASQUEZ CHUMBE
Jefe del Laboratorio de Microbiología de
Alimentos

