



UNIVERSIDAD NACIONAL

“PEDRO RUIZ GALLO”

ESCUELA DE POSGRADO



**MAESTRÍA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN
INGENIERÍA AMBIENTAL**

**“Plan de control de vertimientos para
mitigar la contaminación del agua en el río
Utcubamba – Bagua Grande”**

TESIS

**Presentada para optar el Grado Académico de Maestro
en Ciencias con mención en Ingeniería Ambiental**

AUTOR:

Tuñoque Valdera, Jose Ricardo

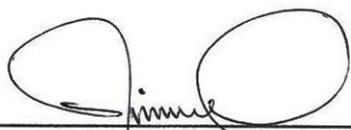
ASESOR:

Dr. Campos Ugaz, Walter Antonio

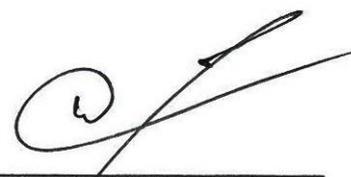
LAMBAYEQUE - PERÚ

2021

**“Plan de control de vertimientos para mitigar la contaminación del agua
en el río Utcubamba – Bagua Grande”**



Bach. Tuñoque Valdera Jose Ricardo
Autor



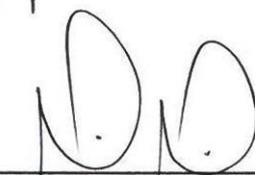
Dr. Walter Antonio Campos Ugaz
Asesor

Tesis presentada a la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” de Lambayeque, para optar el Grado Académico de: **MAESTRO EN CIENCIAS CON MENCION EN INGENIERIA AMBIENTAL.**

Aprobado Por:



Dr. Manuel Millones Chuman
Presidente



Dr. Oscar Saavedra Tafur
Secretario



Dr. Henry Sánchez Díaz
Vocal

Lambayeque, 2021

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

045

Siendo las 10 horas del día SIETE de OCTUBRE del año Dos Mil Dieciséis, en la Sala de Sustentaciones de la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, se reunieron los miembros del jurado, designados mediante Resolución N° 765-2016-EPC de fecha 26 JULIO 2016, conformado por:

Dr. MANUEL MILLONES CHUMAN PRESIDENTE (A)
Dr. OSCAR SAAVEDRA TAFUR SECRETARIO (A)
Dr. HENRY SANCHEZ DIAZ VOCAL
Dr. WALTER A. CAMPOS UGAS ASESOR (A)

con la finalidad de evaluar la tesis titulada "PLAN DE CONTROL DE VERTIMENTOS PARA MITIGAR LA CONTAMINACION DEL AGUA EN EL RIO UTCUBAMBA - BAGUA GRANDE"

presentado por el (la) tesista JOSE RICARDO TUÑOQUE VALDERA sustentación que es autorizada mediante Resolución N° 1122-2016-EPG de fecha 30 DE SEPTIEMBRE DE 2016.

El Presidente del jurado autorizó el inicio del acto académico y después de la sustentación, los señores miembros del jurado formularon las observaciones y preguntas correspondientes, las mismas que fueron absueltas por el (la) sustentante, quien obtuvo 70 puntos que equivale al calificativo de REGULAR.

En consecuencia el (la) sustentante queda apto (a) para obtener el Grado Académico de MAESTRO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERIA AMBIENTAL.

Siendo las 11:45 horas del mismo día, se da por concluido el acto académico, firmando la presente acta.

.....
 PRESIDENTE

.....
 SECRETARIO

.....
 VOCAL

.....
 ASESOR

En el Acta de Sustentación se evidencia el proceso de sustentación de tesis. La misma que ha sido refrendada por el jurado conformado por presidente, secretario y vocal, más no, se registra la firma del asesor, cuya labor efectiva es durante el proceso de elaboración de tesis y su presencia en el acto de sustentación de la tesis es voluntaria. Por lo tanto, su ausencia no invalida el acto de sustentación.

El/la sustentante cumple con los requisitos para la emisión de su grado académico correspondiente.

Lambayeque, 14 de junio de 2021



Dra. TOMASA VALLEJOS SOSA
Directora (e) EPG



Dr. LUIS JAIME COLLANTES SANTISTEBAN
Director Académico

NOTA: La existencia del acta en los libros de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; ha sido verificada por la Sra. Gloria Luisa Carranza Velásquez, quien con su firma da fe de lo mencionado.



Lic. Gloria Luisa Carranza Velásquez
Personal Administrativo

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, **JOSE RICARDO TUÑOQUE VALDERA**, Investigador Principal, **Dr. WALTER CAMPOS UGAZ**, asesor del trabajo de investigación “**Plan de control de vertimientos para mitigar la contaminación del agua en el río Utcubamba – Bagua Grande**” declaro bajo juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se demostrará lo contrario, asumo responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiere lugar. Que puede conducir a la anulación del título o grado emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, 07 de octubre de 2016.

Nombre del investigador: Jose Ricardo Tuñoque Valdera

Nombre del asesor: Dr. Walter Campos Ugaz

DEDICATORIA

Dedicación especial para mi esposa Mirian y mis pequeños Fabián y Alexis, gracias por su apoyo incondicional y la comprensión; han sido el pilar fundamental para culminar este objetivo. Sencillamente ustedes me brindaron el impulso espiritual de crecimiento profesional, por tanto, toda la vida les estaré agradecido.

Reconocimiento a mis progenitores: Merardo y Paula por su cariño, comprensión y afecto; a mis hermanos: Micaela, Flor, Jaime, Dora, Magdalena, Merardo y Marleny mi mayor gratitud.

JOSE RICARDO

AGRADECIMIENTO

Al Gran Yo Soy, León de Juda, Rey de los Ejércitos, por concederme sabiduría e inteligencia para desarrollar habilidades y conocimientos al servicio de nuestro prójimo.

A mis pequeños Ricardo Fabián y Alexis Caleb que me inspiran crecer a través de su inocencia y sus argumentos como pequeños científicos.

A mi Esposa Mirian Ruth por brindarme el soporte emocional y de inspiración para cumplir con mis objetivos; por su paciencia y comprensión y aportando decididamente en mi crecimiento Profesional.

A la Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, nuestra alma mater por su contribución en nuestra formación profesional y a quien estimo mucho y lo llevo en el corazón.

Al Doctor Walter Campos Ugaz, un brillante Profesional quien guió mis ideas y culminación de este objetivo, mi reconocimiento por su paciencia y aporte en el presente trabajo.

JOSE RICARDO

ÍNDICE

| | |
|---|-------------|
| ACTA DE SUSTENTACIÓN | iii |
| DECLARACION JURADA DE ORIGINALIDAD | v |
| AGRADECIMIENTO | vii |
| ÍNDICE | viii |
| ÍNDICE DE TABLAS | ix |
| ÍNDICE DE FIGURAS | x |
| ÍNDICE DE ANEXOS | xi |
| RESUMEN | xiii |
| ABSTRACT | xiv |
| INTRODUCCIÓN | 15 |
| CAPÍTULO I: DISEÑO TEÓRICO | 19 |
| 1.1. Antecedentes de la investigación..... | 19 |
| 1.2. Base Teórica | 23 |
| 1.3. Definiciones Conceptuales | 30 |
| 1.4. Operacionalización de la Variable..... | 34 |
| 1.5. Hipótesis | 35 |
| CAPÍTULO II: MÉTODOS Y MATERIALES | 37 |
| 2.1. Tipo de investigación | 37 |
| 2.2. Método de investigación..... | 37 |
| 2.3. Diseño de Contrastación..... | 37 |
| 2.4. Población, muestra y muestreo | 38 |
| 2.5. Técnicas, instrumentos, equipos y materiales de recolección de datos | 42 |
| 2.6. Procesamiento y análisis de datos | 44 |
| CAPÍTULO III: RESULTADOS | 47 |
| CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN | 71 |
| CONCLUSIONES | 76 |
| RECOMENDACIONES | 77 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 79 |
| ANEXOS | 83 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Límites máximos permisibles | 31 |
| Tabla 2: Operacionalización de variables | 32 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 : Modelo teórico de la contaminación del río Utcubamba y control de Vertimientos. ... | 29 |
| Figura 2 : Diseño de la investigación..... | 37 |
| Figura 3 : Actividad entre algas y bacterias..... | 61 |
| Figura 4 : Esquema del sistema de lagunas de estabilización proyectado para la ciudad de Bagua Grande..... | 65 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Anexo 1: Componente 1, tratamiento de aguas residuales y propuestas..... | 83 |
| Anexo 2 : Componente 2, manejo adecuado de residuos sólidos..... | 85 |
| Anexo 3: Componente 3, promover la educación ambiental..... | 86 |
| Anexo 4: Componente 4, estrategias de reaprovechamiento de residuos sólidos. | 88 |
| Anexo 5: Plan de monitoreo de acciones para el control de vertimientos..... | 89 |
| Anexo 6: Relación de actores sociales en el plan de acción..... | 92 |
| Anexo 7: Características de las rejas de limpieza manual y de limpieza mecánica. | 94 |
| Anexo 8: Georreferenciación de colectores de la ciudad de Bagua Grande. | 95 |
| Anexo 9: Evaluación de parámetros físico químicos del colector II (primer muestreo). | 96 |
| Anexo 10: Evaluación de parámetros físico químicos del colector III (primer muestreo).. | 97 |
| Anexo 11: Evaluación de parámetros físico químicos del colector IV (primer muestreo). | 98 |
| Anexo 12: Evaluación de parámetros físico químicos del colector II (segundo muestreo). | 99 |
| Anexo 13: Evaluación de parámetros físico químicos del colector III (segundo muestreo). | 100 |
| Anexo 14: Evaluación de parámetros físico químicos del colector IV (segundo muestreo). | 101 |
| Anexo 15: Resultados de ensayos bacteriológicos del colector II (primer muestreo). | 102 |
| Anexo 16: Resultados de ensayos bacteriológicos del colector III (primer muestreo). | 103 |
| Anexo 17: Resultados de ensayos bacteriológicos del colector IV (primer muestreo). | 104 |
| Anexo 18: Resultados de ensayos bacteriológicos del colector II (segundo muestreo). | 105 |
| Anexo 19: Resultados de ensayos bacteriológicos del colector III (segundo muestreo). . | 106 |
| Anexo 20: Resultados de ensayos bacteriológicos del colector IV (segundo muestreo). . | 107 |
| Anexo 21: Identificación de botaderos informales quebrada Cachimay. | 108 |
| Anexo 22: Identificación de botaderos informales quebrada Las Mercedes..... | 109 |
| Anexo 23: Identificación de botaderos informales quebrada San Luis. | 109 |
| Anexo 24: Identificación de botaderos informales quebrada San Martín. | 110 |
| Anexo 25: Identificación de botaderos informales quebrada Visalot..... | 110 |
| Anexo 26: Identificación de botaderos informales quebrada Gonchillo. | 111 |
| Anexo 27: Identificación de centros de faenamiento y sacrificio de aves..... | 112 |
| Anexo 28. Prueba estadística: chi- cuadrado variable coliformes totales | 113 |
| Anexo 29. Prueba estadística: chi- cuadrado variable coliformes termotolerantes..... | 115 |
| Anexo 30: Prueba estadística: chi- cuadrado variable PH..... | 117 |

| | |
|--|-----|
| Anexo 31: Prueba estadística: chi- cuadrado variable conductividad | 119 |
| Anexo 32: Prueba estadística: chi- cuadrado variable temperatura..... | 121 |
| Anexo 33: Selector de grafica de dispersión para antes y después del vertimiento para la variable coliformes totales. | 123 |
| Anexo 34: Selector de grafica de dispersión para antes y después del vertimiento para la variable coliformes termotolerantes..... | 124 |
| Anexo 35: Selector de grafica de dispersión para antes y después del vertimiento para la variable pH. | 124 |
| Anexo 36: Selector de grafica de dispersión para antes y después del vertimiento para la variable conductividad. | 125 |
| Anexo 37: Selector de grafica de dispersión para antes y después del vertimiento para la variable temperatura..... | 125 |
| Anexo 38. Georeferenciación de colectores, botaderos y centros de faenamiento de aves. | 126 |
| Anexo 39: a. Procesamiento de muestras en Laboratorio Referencial de Salud pública, Bagua. b: Lectura post incubación de muestras de agua por el método número más probable NMP/100 ml. | 127 |
| Anexo 40: Informe de análisis bacteriológico del primer muestreo..... | 128 |
| Anexo 41: Informe de análisis bacteriológico del segundo muestreo. | 130 |
| Anexo 42: Formato de cadena de custodia de remisión de muestras del primer muestreo a Laboratorio Referencial Bagua. | 132 |
| Anexo 43: Registro de parámetros de campo y análisis de ensayo bacteriológico de muestras de agua primer muestreo..... | 133 |
| Anexo 44: Formato de cadena de custodia de remisión de muestras del segundo muestreo a Laboratorio Referencial Bagua..... | 134 |
| Anexo 45: Registro de parámetros de campo y análisis de ensayo bacteriológico de muestras de agua segundo muestreo. | 135 |

RESUMEN

La tesis Magistral, se ejecutó en la jurisdicción de Bagua Grande, concretamente en la propuesta de un Plan de control de vertimientos para mitigar la contaminación del agua del río Utcubamba- Bagua Grande. El propósito central del estudio estuvo orientado a brindar alternativas para mitigar los efectos nocivos en el agua del río Utcubamba.

Se utilizó el método: cualitativo y cuantitativo en la determinación de parámetros físicos y biológicos permitiendo evaluar el impacto a la fuente hídrica del agua del río Utcubamba así también sus efectos sobre la salud de la población que consume el agua.

Las muestras para análisis físicos y biológicos fueron tomadas antes, durante y después del vertimiento del curso del río Utcubamba.

En consecuencia se encontró que los parámetros evaluados de contaminación física y biológica sobrepasan los niveles permisibles establecidos por los ECAS- estándares de calidad ambiental para agua de uso poblacional teniendo efectos negativos de afectación de la salud de la población así como del ecosistema por lo que se propone lo siguiente: el procesamiento biológico de aguas residuales a través de lagunaje de estabilización combinadas (anaerobia y facultativa), manejo adecuado de residuos sólidos, cloración intradomiciliaria del agua en las comunidades afectadas así como clausura de vertimientos domiciliarios clandestinos.

Palabras clave: vertimientos- contaminación – impacto.

ABSTRACT

Master's thesis, was implemented in the area of the city of Bagua Grande, specifically in the proposal of a control plan to reduce pollution discharges of water from the river Utcubamba - Bagua Grande. The central purpose of the study was aimed at providing alternatives to mitigate the impact on the water quality of the river Utcubamba.

Method was used: qualitative and quantitative to determine the physical and biological weapons as well as the application of surveys to evaluate the impact on the water quality of the river Utcubamba well as its effects on the health of the population consuming the water. The samples for physical and biological were taken before, during and after pouring the waters of the river Utcubamba and surveys were applied to the population consuming the water.

As results found that indicators of physical contamination and biological exceed the maximum permissible, limits have an impact on the health of the population and the ecosystem so the following is proposed: the treatment of wastewater, water chlorination intradomiciliary for human consumption of the affected population as well as the closure of illegal dumping.

Keywords: dumping-pollution - impact.

INTRODUCCIÓN

Los gobiernos locales y regionales no están tomando en consideración la importancia de los recursos hídricos naturales, los cuales reciben gran contaminación por descargas de los sistemas de alcantarillado de las poblaciones asentadas a orillas de su curso. La pérdida de la calidad del agua de los ríos está generando incremento de enfermedades relacionadas a contaminación del agua, principalmente en las comunidades que se abastecen como única fuente, así también la alteración del ecosistema acuático por la alteración física, química y biológica, resultado de la desatención del manejo de las descargas líquidas de desechos domésticos e industriales previos a su disposición final (Municipalidad provincial de Utcubamba, 2012).

Actualmente los ríos Peruanos se encuentran contaminados debido a que en las ciudades por donde cruzan no existe plantas para tratar aguas residuales con el propósito de mitigar la contaminación del agua, afectando la salud de la población e incrementando la morbimortalidad y la incidencia de enfermedades prevalentes transmitidas por el agua con altas cargas de contaminantes de naturaleza bacteriana afectando principalmente el tracto gastrointestinal. Los problemas de salud que trae como consecuencia el consumo de agua con deficiente calidad son las enfermedades diarreicas de tipo bacteriana y viral, parasitosis, enfermedades de la piel así como enfermedades crónicas.

Los principales contaminantes son los de origen doméstico, residuos sólidos, contaminantes industriales, residuos de construcción, de actividades económicas como camales, entre otras actividades generando los siguientes efectos en los recursos hídricos:

Las altas cargas de contaminación de las aguas residuales son producto de materia orgánica con bajos niveles de oxígeno disuelto, acompañado con producción de metano un gas volátil de efecto invernadero, (Cabrera, 2002).

Según la Ley de Recursos Hídricos N° 29338, el cuidado de las fuentes naturales de agua está orientado a preservar su calidad y el hábitat de organismos hidrobiológicos, para el abastecimiento de agua a las poblaciones, riego entre otras actividades para la cual es indispensable. El control de la contaminación requiere de la atención de las Autoridades así como de la participación de la población, por lo que urge una política que se oriente a la sensibilización desde la formación escolar que ayude a mitigar el impacto negativo a las fuentes hídricas para lo cual se realizan monitoreos de los principales recursos hídricos considerando los niveles establecidos en los estándares de calidad ambiental para agua.

El río Utcubamba cursa su recorrido a orillas de la población de Bagua Grande pero en su trayecto recibe descargas de aguas servidas producto del sistema de alcantarillado los cuales son vertidas directamente sin un previo proceso de estabilización para eliminar las características nocivas que representan para el agua, sobrepasando los límites de depuración natural y como consecuencia afecta las poblaciones asentadas en las riberas del río las cuales se abastecen directamente para su uso doméstico y otras con fines productivos.

La preservación de la fuente hídrica del río Utcubamba generaría considerables beneficios a la población de tal manera que se reduciría la incidencia de enfermedades diarreicas, parasitarias entre otras de importancia y transmitidas por el agua y consecuentemente reducir el riesgo de desnutrición.

Dentro de los indicadores biológicos de importancia para determinar su calidad se tiene en consideración la contaminación por bacterias de origen fecal que finalmente son indicadores de pérdida de calidad del agua y que representan un grave peligro para la salud de la población que la consume y que son las causantes de infecciones gastrointestinales; para controlar las altas tasas de contaminación por estas bacterias se requiere de tratamientos previos antes de su disposición de los vertimientos al cuerpo receptor que no sobrepasen los límites máximos permisibles los que puedan ser depurados naturalmente por los fenómenos naturales presentes en los ríos.

Considerando múltiple problemática de factores que producen polución del recurso hídrico del río Utcubamba al cruzar la población asentada en Bagua Grande, se planteó el objetivo de validar el plan de control de vertimientos basado en el enfoque de sostenibilidad ambiental para mitigar la contaminación del agua del río Utcubamba en la ciudad de Bagua Grande, provincia de Utcubamba, cuyos objetivos específicos fueron: analizar factores que aportan a la pérdida de la calidad del agua del río Utcubamba, evaluar la contaminación por coliformes totales y termotolerantes y compararlos con lo establecido en la normatividad vigente para monitoreo de los recursos hídricos, así como elaborar el plan de control de vertimientos involucrando los diferentes actores para mitigar la contaminación del agua del río Utcubamba.

El Autor.

CAPÍTULO I:
DISEÑO TEÓRICO

CAPÍTULO I: DISEÑO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de la investigación

Un estudio titulado “investigaciones de indicadores fecales y de salmonella en aguas del río Albarregas de la ciudad de Mérida”. El autor señaló en este trabajo que “la principal causa de contaminación de los ríos, la constituyen los excrementos y desperdicios arrojados en ellos a su paso por las ciudades y poblaciones. Generalmente después de un centro poblado, la contaminación es mucho más elevada que en las zonas más alejadas del mismo, esto se debe a la influencia de ciertos factores tales como disminución de la materia orgánica, sedimentación de las células microbianas, mortalidad natural de los microorganismos y la acción de los rayos solares entre otros (Ballester, 1980).

Según la investigación denominada “contaminación del río Albarregas” en el cual se hizo un análisis del comportamiento dinámico del río cuando es perturbado por agentes externos que le hacen perder su equilibrio natural y en donde el autor expresó que “la causa principal de la polución de las aguas del río Albarregas son las continuas cargas cloacales que caen a lo largo del río. Estas aguas provenientes de alcantarillas y drenajes, tuberías de aguas negras y tuberías de aguas usadas provenientes directamente de las casas situadas en las márgenes del río, deben ser recogidas mediante un sistema de recolección que impida sus caídas al río o a sus afluentes principales (Atkinson, 2008).

En Perú se tienen registrados aproximadamente 52 cuencas fluviales afectadas por la actividad humana derivado principalmente de las poblaciones y sus sistemas de alcantarillado sin tratamiento, eliminación de los residuos sólidos a las fuentes de agua,

actividades industriales entre otras. Uno de los ejemplos de gran contaminación es el río Rímac el cual recibe grandes descargas de contaminantes de la metrópoli más importante del País. Asimismo, los ríos Lacramarca, Pisco, Tumbes, Tambo y Moche reciben a lo largo de sus cursos considerables vertimientos de aguas servidas de las poblaciones asentadas a lo largo de sus afluentes. En tanto también los ríos Locumba., Ilo y Sama sirven de cuerpos receptores de aguas residuales domésticas, relaves mineros y agrícolas e impactando de forma negativa a la población que usa el recurso hídrico como única fuente de abastecimiento o en la diversidad biológica de las costa y Bahías de Paracas, Pisco e Ilo (Escobar, 2002).

En estudios realizados por la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA en el río Vilcanota y Urubamba, la primera desarrollada en el mes de enero del 2007 se encontró que la mayoría de los puntos monitoreados del río Vilcanota y Urubamba, la contaminación por bacterias coliformes totales y termotolerantes es alto en relación a lo establecido por la Ley de recursos hídricos; sin embargo debido a fenómenos naturales de depuración el oxígeno disuelto era normal y no generaba condiciones de eutrofización. En el mes de marzo del mismo año se realizó un segundo monitoreo en 10 estaciones de monitoreo RV-01 a la RV-010, obteniéndose que en la contaminación por bacterias coliformes totales y termotolerantes excedía los niveles establecidos por la Ley de recursos hídricos, referente no se encontró presencia de metales pesados como zinc, cadmio, cobre, plomo y cromo, conforme lo establece la normativa vigente. En cuanto a la presencia de oxígeno las concentraciones no estaban alteradas lo cual genera que las condiciones de desarrollo de los organismos hidrobiológicos mantengan un equilibrio principalmente para el abastecimiento del agua para uso poblacional (Ministerio de Salud, 2007).

El Ministerio de salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental, llevaron a cabo el monitoreo en el río Rímac sobre los parámetros de cadmio, cobre, cromo, manganeso, hierro, plomo, zinc, grasas y aceites, bacterias de origen fecal humano y animal, encontrando que no existe contaminación por metales pesados para los parámetros de zinc, cromo, cobre y cadmio en la mayoría de los puntos de muestreo, así también para plomo en casi todos los puntos de muestreo no se identificó riesgo sin embargo en los puntos de monitoreo E-08, E-8A y E-09 se registró alta y moderada contaminación bacteriológica de coliformes de origen humano y animal existe riesgo alto y moderada en el punto E-07 respectivamente. Relacionado a contaminación por grasas y aceites en los puntos de muestreo E-07, E-08, E-8A, E-09 y E-10, se reportó altos niveles al igual que contaminación bacteriológica; sin embargo, en los puntos de monitoreo E-07 a la E-10 los niveles de contaminación fueron altos (Ministerio de salud, 2010).

A través del monitoreo realizado en 30 estaciones del río Rímac por la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA, se identificó que los niveles de contaminación bacteriológica eran considerables con gran potencial de afectar la salud de la población y el ambiente acuático encontrándose altas concentraciones de arsénico en los cursos de los valles altos e intermedios, también los niveles de manganeso, hierro, plomo, grasas, aceites así como bacterias entéricas de origen humano y animal se encontraron en elevadas concentraciones en los cursos de los valles bajos, sobrepasando los límites establecidos para calidad de los recursos hídricos. La presencia de cobre es moderada en los cursos de los valles bajos (Ministerio de salud, 2011).

Existiendo la inequidad en la disponibilidad de agua y su abastecimiento a las

poblaciones más vulnerables se suma la pérdida de su calidad como producto de los vertimientos sin tratar de los sistemas de alcantarillado del uso poblacional y a la desatención de las Autoridades locales y Regionales para resolver esta grave situación de los recursos hídricos que afectan la biota y los elementos que conforman la flora y fauna de los cuerpos acuáticos desde sus nacientes y los cursos por donde fluyen hasta llegar a la costa y el mar Peruano.

Según datos del Ministerio del Ambiente durante el año 2011 – 2021 la pérdida de las características físicas, químicas y biológicas de los recursos hídricos en nuestro país es una problemática sin resolver y que restringe el potencial uso que se debería dar al agua en las diferentes actividades económicas productivas y principalmente para abastecer a las poblaciones y pérdida de la diversidad biológica que se desarrolla en estos recursos naturales condicionado por los siguientes factores:

- Las aguas residuales de las poblaciones, de la actividad minera, industrial, uso de pesticidas, residuos sólidos domésticos e industriales, incrementan la pérdida de la calidad del agua con altos niveles de contaminación orgánica e inorgánica.
- La desatención de las Autoridades y débil gestión para implementar sistemas de tratamiento de aguas servidas principalmente de las producidas por las poblaciones e industrias, asentamientos mineros, agroexportación y muchos sectores comprometidos en esta grave situación (Ministerio del Ambiente, 2011).

1.2. Base Teórica

1.2.1 Teoría del desarrollo sostenible y riesgo ambiental en el mundo.

Desarrollo sostenible, define a la evolución de acciones o actividades ligadas a la economía, su aprovechamiento, pero sin poner en peligro los recursos naturales, principalmente los no renovables (Brundtland, 1987), por otro lado, el riesgo ambiental está definido como los peligros potenciales que pueden sufrir los recursos naturales por efecto de daños ocasionados por fenómenos naturales o antrópicos (Declaración de Río, 1992).

Se podría describir como la forma de “Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades” (Brundtland, 1987).

Se puede entender también al desarrollo sostenible como "un proceso de cambio social, la explotación racional de los recursos, el sentido de inversiones, la orientación del desarrollo tecnológico y las reformas institucionales, se realizan en forma armónica, ampliándose el potencial actual y futuro para satisfacer las necesidades y aspiraciones humanas, como ayuda intergeneracional". Para un mejor análisis se puede clasificar el desarrollo sostenible en tres elementos: ambiental, social y económico. Considerando el elemento social por la interrelación entre la población y el cuidado del ambiente ligado al desarrollo económico.

La finalidad que persigue el desarrollo sostenible es:

- Que la población satisfaga sus necesidades endógenas primarias principalmente los requerimientos alimenticios sin poner en peligro los recursos naturales.
- Desarrollo de la economía local, pero preservando los recursos locales naturales sin poner en peligro para las nuevas generaciones.
- Incentivar la equidad bajo los lineamientos de explotación racional de los recursos naturales beneficiando equitativamente a los miembros de las sociedades.
- Reducción de tasa de crecimiento poblacional acorde a la disponibilidad de recursos y el crecimiento económico.
- Mitigar los potenciales riesgos de extinción de especies sensibles debido a la explotación irracional o cambios bruscos en las actividades antrópicas.
- Elegir el uso de tecnologías más apropiadas para el desarrollo económico que no impacte negativamente o al menos mitigar sus efectos.
- Incentivar el uso racional pero también preservar las especies sobre todo las amenazadas y susceptibles de extinción de tal manera que las comunidades prosigan métodos para restaurar los efectos de la explotación (Duran, 2002).

1.2.2 Gestión de riesgos ambientales.

Gestionar los riesgos ambientales son las acciones que se implementan con la finalidad de mitigar los efectos del impacto negativo de los daños ocasionados por las actividades antrópicas y por los fenómenos naturales como

inundaciones, derrumbes, desglaciaciones, erosión, etc., y que puedan afectar a la población o sus intereses económicos afectando el desarrollo social y económico dentro de un ecosistema o una sociedad.

Para lograr la gestión de riesgo ambiental es necesaria la participación de los actores sociales, sociedad organizada a través de sus organizaciones de base, Instituciones académicas, científicas donde aporten de acuerdo a sus competencias y lograr un desarrollo sostenible, jugando un rol fundamental los medios de comunicación para la educación a través de mensajes clave para coadyuvar a la conservación del medio ambiente, aprovechamiento de los recursos naturales sin desestabilizarlos y que a su vez puedan generar riesgos producto de su debilitamiento.

Para encaminar la política de gestión de riesgos ambientales es necesario iniciar procesos que involucren principalmente a la sociedad, la tecnología y planificar acciones a corto, mediano y largo plazo que a la larga reduzca o mitiguen los impactos de los fenómenos naturales o antrópicos y que permita también anticipar preparando políticas de emergencias y respuesta posterior a los desastres ocurridos (PNUD, 2000).

Gestionar el riesgo ambiental tiene por finalidad reducir o prever y/o mantener controlado los potenciales riesgos que pueden sufrir los recursos a inminentes fenómenos principalmente naturales sin descuidar el desarrollo económico y social. Por lo tanto, se puede caracterizar bajo tres aspectos de gestionar los riesgos:

Gestión correctiva, está referida a adoptar un conjunto de acciones y tareas de manera previa evaluando las características de los riesgos existentes con la finalidad de mitigarlos o hacerlas menos impactantes. Esto puede ser aplicado siempre y cuando se hayan realizado los estudio y análisis de los potenciales riesgos considerando datos históricos de fenómenos producidos referente a desastres naturales ocurridos. Fundamentalmente está orientado a modificar el curso o ciclo modificando procedimientos ayudados por la tecnología de tal forma que sean menos frecuentes y en menor grado e intensidad.

Gestión prospectiva, son las acciones que se incorporan y aplican de forma organizada y planificada de tal forma que su ejecución tenga a bien minimizar los devastadores impactos destructivos que puedan generar fenómenos naturales e impactar sobre los intereses sociales y económicos. Esto se puede lograr con la participación gubernamental, sociedad organizada, empresa privada y avizorando el futuro del riesgo teniendo una mirada en el histórico de sus impactos, frecuencias e intensidades de los daños (Lavell, 2003).

Para optimizar los procesos de la gestión de riesgos se deben aplicar y reforzar los siguientes mecanismos:

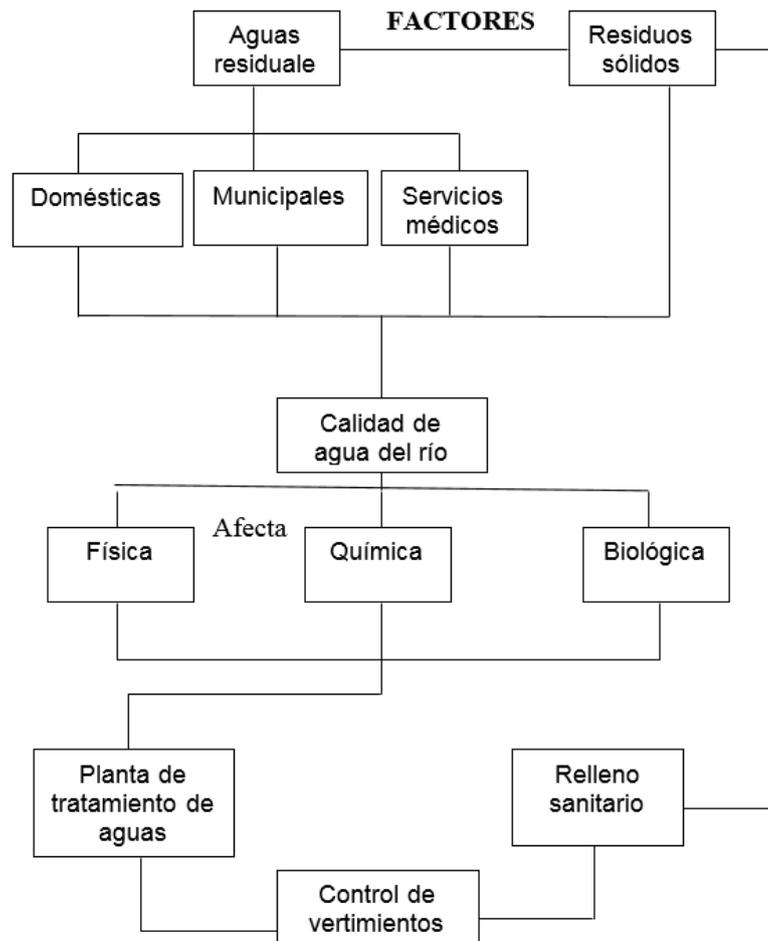
- Aplicar procedimientos basados en la normatividad, así como uso de tecnologías que aseguren que los proyectos de inversión se evalúen y analicen de forma holística de tal manera que se incluya los riesgos y la forma como gestionarlos.
- Generación de documentos técnicos normativos que ayuden a gestionar el ordenamiento territorial.

- Acondicionar los territorios con alto riesgo de desastres en espacios para otras actividades productivas que puedan ser sostenibles y de menor impacto cuando ocurra un desastre.
- Promover uso y aplicación de medios tecnológicos, herramientas, aplicables a la gestión de riesgo y enmarcado dentro de normas vigentes.
- Fortalecer la capacidad de la Autoridad local para gestionar el riesgo ambiental en el ámbito de su jurisdicción.
- Permanente labor de fortalecimiento de capacidades de cómo gestionar los riesgos considerando los principales actores: sociedad organizada, instituciones privadas, entidades gubernamentales del Estado, así como el apoyo internacional.
- Implementación de sanciones, multas, así como de incentivos que sean a favor de los que cooperan en beneficio de la gestión del riesgo.
- Uso de tecnologías satelitales para el monitoreo de los recursos naturales y sus posibles riesgos de tal manera que permita anticiparse de los potenciales riesgos y daños que pueda generar al ámbito social y económico.
- Modernización de la malla curricular y orientado a resolver la problemática local y regional concordante con la realidad nacional.
- Fomentar la participación activa de la población donde se arriben a acuerdos con las Autoridades con el fin supremo de gestionar los riesgos ambientales de forma conjunta.

Gestión reactiva, está orientada a preparar y responder ante desastres naturales o antrópicos e implementando procedimientos de alerta temprana de tal forma que los daños a la economía y sociedad sean de menor consideración y los entornos afectados sean más resilientes (Lavell, 2003).

A nivel mundial los gobiernos han priorizado y dado mayor importancia la recuperación y respuesta post desastre. Por lo tanto, se vuelve insostenible porque fomenta la asistencia social y recuperación de entornos producto de los daños ocasionados por los desastres y volviéndolos vulnerables posterior a haber resuelto el problema.

Así también para la atención de los desastres los gobiernos destinan cuantiosas sumas de inversiones con el propósito de rehabilitar las áreas afectadas sin embargo si estos factores fueran abordados de manera que las organizaciones sociales organizadas gestionaran los riesgos los impactos serian menores, las frecuencias fueran reducidas y aun mas los costos económicos en pérdidas y rehabilitación fuera menor.



Fuente: Elaboración propia.

Fig. 1 :Modelo teórico de la contaminación del río Utcubamba y control de Vertimientos.

1.3. Definiciones Conceptuales

Vertimiento, significa evacuación de sustancias nocivas a fuentes naturales y que afecta principalmente la salud de la población así como los ecosistemas (Cubillos, 1982).

Aguas residuales domésticas, producidas por la actividad poblacional doméstica de las necesidades fisiológicas de los organismos humanos y de actividades económicas sanitarias que presentan altas cargas de contaminantes de materia orgánica e inorgánica (Cubillos, 1982).

Aguas residuales municipales, corresponden a los vertimientos de aguas con cargas orgánicas e inorgánicas altas producto de las actividades económicas en los mercados de abastos donde incluyen los centros de faenamiento de aves menores y que también se mezclan con aguas pluviales (Cubillos, 1982).

Condiciones para autorizar el vertimiento de aguas residuales tratadas: La Autoridad Nacional del Agua (Ley 29338, Reglamento de recursos hídricos), es el responsable de autorizar en los cursos naturales de las fuentes hídricas o cualquier entorno solamente cuando reúnan las condiciones establecidas:

- a. Los vertimientos de las poblaciones hayan recibido tratamiento adecuado y que posterior a ello cumplan con las condiciones de límites admisibles para ser tolerados por los cuerpos receptores.
- b. No deberán trasgredir los límites establecidos por la normatividad vigente respecto a los cuerpos de agua y toda aquella fuente de agua que pueda ser

impactada y no pueda ser tolerada y que consecuentemente genere impactos adversos e irreversibles.

- c. El cuerpo receptor pueda tolerar y admitir descargas de vertimientos que a través de procesos naturales de depuración pueda mitigar el impacto sin alterar los ecosistemas que en ella se desarrolla o producir procesos de eutrofización.
- d. No deberá generar daños ni mucho menos alteración de la calidad de los recursos hídricos y principalmente que puedan afectar los hábitats naturales.
- e. No deberá afectar el ciclo del agua y de los procesos bióticos que se desarrollan en los recursos hídricos.
- f. Deberán contar con la aprobación de instrumentos que la Autoridad ambiental exige para su aplicación y reducir riesgos de impactos negativos al momento de generar los vertimientos.

Prohibición de realizar vertimientos sin autorización de la autoridad competente, no está permitido realizar evacuación de aguas producto de las actividades poblacionales en los cuerpos hídricos fluviales, ríos, lagos, lagunas o en el mar si no han recibido la autorización de la Autoridad Nacional del Agua.

- a. Por ninguna razón se podrá disponer las aguas del sistema de alcantarillado que no hayan sido o recibido tratamiento alguno hacia los cuerpos receptores destinados a la agricultura, drenaje de aguas de lluvia o a las quebradas naturales.

Autorización para disponer aguas residuales tratadas, El Ente responsable para autorizar la disposición de aguas del sistema de alcantarillado es la Autoridad

Nacional del agua - ANA, asimismo deberá asegurar que estas hayan sido tratadas previamente y que cuenten con opiniones de los entes sectoriales como el Ministerio de Salud y del ministerio del Ambiente.

Control de vertimientos, es ejecutada por el Ente estatal competente a todos aquellos vertimientos sujetos a vigilancia cuyos titulares tienen la obligación de cumplir con realizar sus vertimientos conforme a su instrumento aprobado por la Autoridad competente asimismo tiene la obligación de realizar la fiscalización a fin de asegurar la protección de las fuentes naturales (Ley 29338, Reglamento de recursos hídricos).

Calidad de agua de río, basado en la normatividad vigente que establece los niveles máximo permisibles para calidad de agua de los cuerpos de agua naturales los mismo que se encuentran aprobados en el D.S. N° 002-2008-MINAM, cuyo principal finalidad es disponer los estándares y/o niveles o grados de contaminación de factores físicos, químicos y biológicos que pueden afectar a los cuerpos receptores principalmente los acuáticos continentales y marítimos que puedan poner en peligro la diversidad biológica de los organismos que en ellos se desarrollan, así como los daños que puedan ocasionar a la salud de la población que finalmente la consume o usa de forma directamente o a través de los derivados hidrobiológicos que de ella se extraen.

La normatividad vigente establece estándares que deberán ser aplicados a toda fuente o recurso hídrico natural terrestre o marítima. Dentro de la clasificación según lo

establecido existen las siguientes categorías 1: agua para uso de la población y para actividades recreativas que establece los siguientes parámetros:

- Grasas y aceites: no debe exceder 1.0 mg/l en agua que será destinado para consumo humano a través de procesos de potabilización, pero que no debe haber presencia de estos elementos en aguas para uso recreativo.
- DBO₅: no debe exceder de 3 a 10 mg/l en agua para uso poblacional.
- Ph: desde 6.5 a 9.0.
- Turbiedad: desde menor a 5 UNT (unidades nefelométricas de turbiedad) en los sistemas de agua con tratamiento por desinfección y hasta 100 UNT en aguas para tratamiento convencional.
- Mercurio: desde 0.001 mg/l hasta 0.002 mg/l.
- Plomo: desde 0.01 mg/l hasta 0.05 mg/l.
- Arsénico: desde 0.01 mg/l hasta 0.05 mg/l.
- Hierro: desde 0.3 mg/l hasta 1.0 mg/l.

El Decreto Supremo N° 03-2010 – MINAM, aprobó los niveles máximos permisibles límites máximos permisibles para efluentes de plantas para vertimientos procedentes de las plantas de procesamiento de aguas del sistema de alcantarillado de uso poblacional o de actividades mixtas.

TABLA 1 : Límites máximos permisibles

| Parámetro | Unidad | Límite máximo permisibles de PTAR para evacuar a cuerpos de agua |
|-------------------------------|---------------|---|
| Aceites y grasas | mg/l | 20 |
| Coliformes termotolerantes | NMP/100ml | 10,000 |
| Demanda bioquímica de oxígeno | mg/l | 100 |
| Demanda química de oxígeno | mg/l | 200 |
| pH | Unidad | 6.5 - 8.5 |
| Sólidos totales en suspensión | mg/l | 150 |
| temperatura | °C | <35 |

Impacto ambiental: son las consecuencias negativas de las actividades antrópicas generadas durante el desarrollo de algún proyecto de inversión o cualquier acción del hombre que altere las condiciones naturales de un entorno ecosistémico.

1.4.Operacionalización de la Variable

TABLA 2: Operacionalización de variables

| Variables | Definición de la Variable | Dimensión | Indicadores | Instrumento |
|------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--|-------------------------|
| Variable Dependiente | Contaminación del agua | Biológico | Coliformes totales | Nivel máximo permisible |
| | | Biológico | Coliformes Termotolerantes | Nivel máximo permisible |
| Variable Independiente | Plan de control de vertimientos | Botaderos informales | Identificación y control de botaderos informales en la ciudad | Realización del Plan |
| | | Vertimientos informales de aguas | Identificación y clausura de vertimientos de aguas residuales domésticas | Diseño del Plan |
| | | Residuos sólidos | Identificación y cierre de botaderos informales en la ribera del río. | Preparación del Plan |

| | | | | |
|--|--|---|---|----------------------|
| | | Aguas residuales domésticas y municipales | Propuesta de construcción de planta de tratamiento de aguas residuales | Formulación del Plan |
| | | Faenamiento informal de animales menores | Identificación y zonificación de centros de faenamiento de animales menores | Elaboración del Plan |

Fuente: Elaboración propia

1.5. Hipótesis

Si, se valida el plan de control de vertimientos, basado en la sostenibilidad ambiental, entonces se mitigará la contaminación de la fuente hídrica del río Utcubamba en su curso por la ciudad de Bagua Grande.

CAPÍTULO II:
MÉTODOS Y MATERIALES

CAPÍTULO II: MÉTODOS Y MATERIALES

2.1. Tipo de investigación

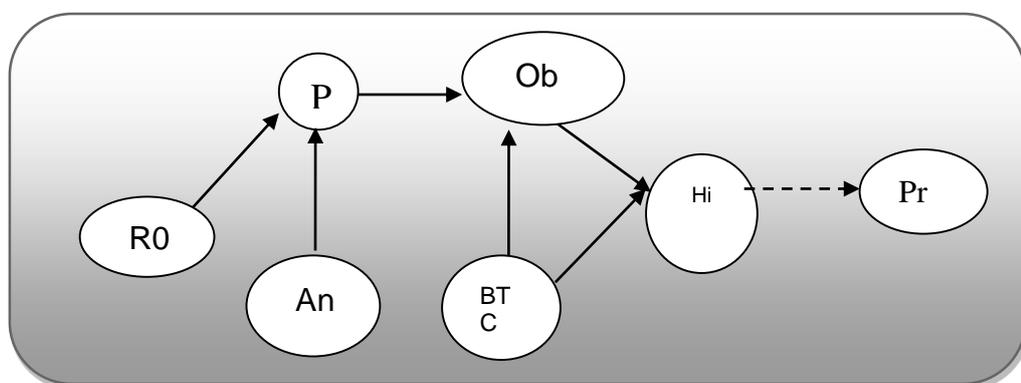
El presente trabajo fue observacional descriptivo con un enfoque cuantitativo.

2.2. Método de investigación

En el presente estudio se utilizó la metodología observacional de diseño comparativo, pues se comparó una misma variable en cuatro lugares o áreas de muestreo y en dos momentos diferentes con intervalos de 15 días y se observó su comportamiento. Asimismo, se usó la metodología estandarizada del “protocolo nacional de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales”.

El proceso inició con el muestreo en los puntos establecidos tomando como referencia los colectores de vertimientos de aguas del sistema de alcantarillado de Bagua Grande en las orillas del río Utcubamba en los puntos antes, durante y después del ingreso al cuerpo de agua con la finalidad de determinar los factores físicos, químicos y biológicos.

2.3. Diseño de Contrastación



Fuente: Elaboración propia

Figura 2 : Diseño de la investigación.

Donde:

R0: Realidad inicial

P : Problemática

An: Antecedentes

Ob: Objetivos

BTC: Base teórica Científica

Hi: Hipótesis

Pr: Propuesta

2.4. Población, muestra y muestreo

Población

La población estuvo conformada por el agua del río Utcubamba – Bagua Grande.

Muestra

Las muestras se tomaron en 03 áreas de muestreo que representan los 03 colectores del sistema del alcantarillado de la ciudad de Bagua Grande: de cada área de un colector se tomó muestras de la siguiente manera: 01 muestra en el punto de descarga del vertimiento, 01 muestra a 300 m. aguas arriba del vertimiento, 01 muestra a 300 m. aguas abajo. Se realizó dos muestreos con intervalo de 15 días.

Muestreo

En la ejecución del presente estudio se realizó muestreos puntuales en los puntos establecidos antes, durante y después del vertimiento de aguas residuales hacia el curso del río Utcubamba, representando el universo de la fuente de agua natural con las mismas características en tiempo, lugar y circunstancia de la toma de muestra.

La finalidad del muestreo de la fuente hídrica y a través de una cantidad suficiente fue permitir realizar ensayos de laboratorio que permitan inferir el universo de la población.

Procedimiento del muestreo.

Reconocimiento del entorno y ubicación de los puntos de muestreo.

Se observó la presencia de abundante vegetación y el ingreso de las aguas residuales con olor desagradable como producto de la fermentación orgánica.

Se procedió a georreferenciar los puntos de muestreo:

- 300 metros aguas arriba.
- Durante el ingreso del vertimiento.
- 300 metros aguas abajo.

A. Registro de datos de campo.

- Se utilizó la ficha y se registró la siguiente información: origen de la fuente, punto de toma de muestra, hora y fecha, lugar, georreferenciación con equipo GPS.
- Se registraron las mediciones de parámetros físicos como pH, temperatura y conductividad eléctrica, las cuales se tomaron en el mismo lugar con el uso de equipos digitales: peachímetro, conductímetro y termómetro ambiental.
- Las muestras para determinación de parámetros microbiológicos fueron tomadas en frascos de vidrio estériles de 500 ml. con tapa rosca y se procesaron en el Laboratorio de Referencia Regional de salud pública – Bagua - Amazonas.

B. Medición de parámetros de campo y registro de información.

Los equipos portátiles calibrados (peachímetro, conductímetro, termómetro, GPS) se verificaron antes del trabajo de campo.

Para realizar las mediciones, se enjuagó los electrodos con agua destilada estéril, estando el equipo apagado. Luego se realizó la medición agitando ligeramente el electrodo, se dejó estabilizar la lectura y se registró el resultado de la medición.

Concluida la medición de los parámetros en campo, se procedió a lavar los electrodos con agua destilada utilizando una pizeta.

C. Toma de muestras de agua, etiquetado, rotulado y transporte.

Se usó guantes descartables para el muestreo de agua. Se dejó una cuarta parte libre para crear una atmosfera de oxígeno libre así como para poder agitar uniformemente la muestra durante el procesamiento.

Procedimiento para muestreo de ensayos microbiológicos.**a. Coliformes totales y termotolerantes.**

Se utilizó frascos de vidrio de 500 ml estériles, los cuales fueron transportados en óptimas condiciones de higiene y esterilidad hasta el punto de muestreo.

Se procedió a abrir la tapa al momento del muestreo con la ayuda de una caña sumergiendo el frasco a una profundidad de 30 cm, se dejó una cuarta parte del frasco vacío con la finalidad de que el oxígeno sirva como reserva para los microorganismos aerobios y mantenerlos viables hasta la llegada al laboratorio.

Las muestras refrigeradas a 4°C fueron transportadas al Laboratorio en un promedio de 2 horas hasta su procesamiento, y no fue necesario adicionar preservante.

b. Etiquetado, rotulado de muestras de agua.

Los frascos con las muestras se etiquetaron y rotularon protegiéndolos de la humedad con material adhesivo y transparente detallando los siguientes datos:

Número de muestra.

Código de muestra.

Tipo de muestra de agua.

Detalle del punto de muestreo.

Día/mes/año/hora del muestreo.

Coordenadas geográficas.

Análisis solicitado.

Datos del muestreador.

c. Llenado de cadena de custodia.

El formato se llenó considerando los datos de los puntos de muestreo, detallando el ensayo microbiológico a solicitar, material de los frascos, procedencia de la muestra, volumen de la muestra, número de muestras, estado de conservación y transporte, responsable de la toma de muestra.

d. Conservación y transporte de las muestras.

Los frascos de vidrio conteniendo las muestras para análisis microbiológico fueron transportados en termos tipo KST (con ice pack) para la conservación a 4°C y dentro de las 02 horas hasta su procesamiento.

2.5. Técnicas, instrumentos, equipos y materiales de recolección de datos**Técnicas e Instrumentos.**

Por ser un diseño descriptivo se utilizó el método de la observación de diseño comparativo, pues se comparó una misma variable en tres lugares o áreas de muestreo y en dos momentos diferentes con intervalos de 15 días para ver si tienen el mismo o diferente comportamiento.

Para determinar los parámetros microbiológicos del agua del río Utcubamba.

Análisis Microbiológico:

- Coliformes totales, se usó la técnica del conteo Número más Probable NMP, el instrumento será el NMP/100 ml.
- Coliformes fecales, se usó la técnica del conteo Número más Probable NMP, el instrumento fue el NMP/100 ml.

Equipos y materiales para la recolección de datos

Conforme lo establece los lineamientos para monitorear las fuentes hídricas superficiales:

Materiales:

- Material cartográfico.

- Tablero.
- Fichas de registro de campo.
- Libreta de campo.
- Etiquetas para la identificación de frascos.
- Cuerda de nylon.
- Deposito con asa color transparente.
- Brazo telescópico para toma de muestra.
- Papel absorbente (Tissue).
- Cinta de embalaje banda ancha.
- Plumón de tinta indeleble.
- Frascos de vidrio transparente de 500 ml.
- Frascos estériles (muestreo microbiológico).
- Guantes descartables.
- RCW para transporte de muestras y termo tipo KST.
- Ice pack (gel).
- Pipeta Pasteur descartable x 3.5 ml.
- Gotero.
- Agua destilada.
- Solución estándar de pH y conductividad eléctrica.
- Caldo lauril sulfato triptosa (medio presuntivo para enriquecimiento).
- Caldo Brilla (para coliformes totales).
- Caldo EC para coliformes termotolerantes.
- Tubos con taparosca.
- Campanas de Durham.
- Pinzas.

- Papel toalla.

Equipos.

- Equipo multiparámetro.
- Videocámara y de fotos.
- Equipo de posicionamiento geográfico.
- Cronómetro.
- Linterna de mano.

Indumentaria de protección.

- Calzado planta de goma punta de acero.
- Mameluco.
- Camiseta de algodón.
- chaleco de drill tipo periodista.
- Lentes de policarbonato.
- Casco de caucho ½ UIT.
- Arnés con línea de vida.
- Flotador tipo chaleco.

2.6. Procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento y análisis estadístico de los resultados de los ensayos físico químicos y microbiológicos se utilizó la estadística descriptiva e inferencial y el test estadístico chi cuadrado. El análisis estadístico de chi cuadrado nos permitió realizar el análisis comparativo entre los dos muestreos realizados con intervalo de 15 días con el objetivo establecer si existen variación considerable entre los resultados de

cada muestreo así como en los 3 colectores que vierten desagües del uso poblacional de Bagua Grande. Los resultados de ensayo de laboratorio de las características físicas, químicas y microbiológicas de los parámetros físico químicos y microbiológicos se compararon con los valores establecidos en la normatividad vigente para agua (ECA), asimismo con los niveles de agua para uso poblacional.

CAPÍTULO III:

RESULTADOS

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1 Análisis de factores que contribuyen a la contaminación del río Utcubamba.

Aguas servidas domésticas, municipales: Los colectores del sistema de alcantarillado de la población de la ciudad de Bagua Grande fueron identificados que se realizan a través de 3 puntos ubicados en el lado izquierdo del río Utcubamba, teniendo aportes de los siguientes caudales de aguas residuales: el colector II ubicado en el sector La esperanza tiene un caudal de vertimiento de 10 l/s, el colector III ubicado cerca al camal municipal aporta 8 l/s y las aguas residuales son conducidas por un canal a tajo abierto, el colector IV aporta un caudal de vertimiento de 20 l/s y son conducidas por un canal revestido.

El promedio de aguas residuales domésticas y municipales que se vierten al lecho del río Utcubamba es de 38 l/s, las cuales no reciben ningún tipo de tratamiento para reducir la contaminación como lo establece la normatividad vigente, para los vertimientos a cuerpos receptores. Además del agua servida domestica de uso poblacional y municipal también se incorporan a estas descargas los desechos líquidos procedentes de los establecimientos de salud (02 hospitales, clínicas particulares, centros médicos estatales) sin ningún tipo de tratamiento y con altas cargas de contaminantes patógenos, cargas orgánicas de restos de fluidos orgánicos producto de la atención al paciente, representando alto riesgo de contaminación ambiental de las aguas al momento de ser vertidas en el lecho del río.

Identificación y georeferenciación de colectores.

Durante el trabajo de muestreo e identificación de los puntos de muestreo considerados se encontró que el colector I ubicado en el sector San Luis había sido

clausurado por el Ente encargado de la administración del sistema de agua y alcantarillado, logrando identificar y georeferenciar solo 03 colectores y fueron identificados en la margen izquierda del río Utcubamba los cuales se detallan en el anexo 8.

Identificación de botaderos y centros de faenamiento informales.

Debido a la deficiente prestación de recojo, traslado y disposición final de residuos sólidos domésticos, de producción municipal y débil ordenamiento de las actividades económico productivas se identificaron botaderos y centros de faenamiento y sacrificio de aves, informales en puntos críticos y principalmente a orillas o dentro de las quebradas que cruzan la ciudad de Bagua Grande, para lo cual se detallan en los anexos 21 - 27.

Efluentes de aguas servidas de uso poblacional y municipal.

Las aguas servidas de las necesidades básicas de la población y de producción municipal de la ciudad de Bagua Grande no reciben tratamiento debido a que no existe planta para tratar estas descargas por lo que son vertidas de forma directa al lecho natural, consecuentemente se produce alteración de las características microbiológicas en el río Utcubamba sobrepasando los límites máximos permisibles establecidos para vertimientos procedentes de los sistemas de alcantarillado, según lo establece la norma vigente, constituyendo una seria afectación del recurso hídrico natural del río Utcubamba, de cuya fuente se abastecen de agua las poblaciones que habitan aguas abajo de la ribera del río, potenciando los factores de riesgo y favoreciendo la transmisión de agentes patógenos causantes de enfermedades que usan como vehículo de transmisión el agua y afectar la salud de las poblaciones mas

vulnerables las que favorecen y coadyuvan la desnutrición crónica infantil en menores de 3 años. Asimismo, según datos del estudio de impacto ambiental del proyecto de agua potable de la ciudad de Bagua Grande, la cobertura de la red de alcantarillado es del 48.9% de hogares, 37.8% de ellos tienen letrinas para realizar sus necesidades fisiológicas y 13.3% de las viviendas no presentan infraestructura alguna y lo realizan al aire libre, incrementándose el fecalismo. Así también las viviendas, centros comerciales que no tienen conexión al sistema de alcantarillado vierten sus aguas residuales de manera informal a los cauces que cruzan por la ciudad las que son vertidas finalmente al lecho del río Utcubamba.

Otra fuente de contaminación observada en el entorno es la presencia del camal municipal, cuyas aguas residuales son dispuestas sin ningún tipo de tratamiento al cuerpo receptor del río Utcubamba, considerando que las características de estos efluentes contienen altas cargas orgánicas afectando las características naturales del agua.

Efluentes de aguas servidas de uso hospitalario.

En Bagua Grande se cuenta con 02 Hospitales, 01 establecimiento de nivel I-3, 02 establecimientos I-2, 01 policlínico de la Policía Nacional, clínicas particulares y laboratorios particulares, los cuales vierten las aguas residuales producto de la prestación asistencial de pacientes, los que por su naturaleza poseen altas cargas de agentes altamente patógenos y que son vertidas a la red de desagüe el cual es arrastrado directamente hacia el curso del río Utcubamba y no recibe ninguna modificación por alguna tecnología con la finalidad de mitigar las altas concentraciones de cargas orgánicas para reducir el impacto de contaminación

ambiental al cuerpo receptor.

Botaderos y centros de faenamiento y sacrificio informal de aves.

Existen puntos informales donde se arroja la basura de la población y de producción municipal, representando una fuente considerable de polución ambiental debido al deficiente servicio de recojo y transporte lo que genera que la población elimine sus desechos en lugares no autorizados (quebradas, solares abandonados, áreas reservadas), los cuales al discurrir las aguas de lluvia éstas transportan los residuos sólidos hacia el río Utcubamba, contribuyendo a la contaminación del recurso hídrico, asimismo la falta de zonificación de actividades productivas han generado que en el casco urbano se desarrollen actividades informales de sacrificio de aves, generando aguas residuales con altas cargas orgánicas y microbianas sin ningún tipo de tratamiento que se disponen a la red pública de desagüe. Este tipo de contaminación genera cambios físicos, químicos y bacteriológicos de los vertimientos poblacionales y consecuentemente impacto negativo en el recurso hídrico.

Tratamiento de aguas servidas.

La red pública de desagüe en la ciudad de Bagua Grande no posee con sistema de procesamiento para tratar con ayuda de tecnologías y reducir las características nocivas de las aguas servidas que permita reducir la alteración ambiental del cuerpo receptor. Actualmente el desagüe doméstico, municipal, servicios de salud se disponen crudos, sin ningún tipo de tratamiento al río Utcubamba afectando principalmente los factores físicos, químicos y microbiológicos del recurso hídrico. La forma única es la que recibe tratamiento natural a través del efecto de la

temperatura tropical lo cual favorece el desarrollo de microorganismos que realizan la fermentación y utilización de materia orgánica reduciéndola a compuestos menos tóxicos y reducción de los microorganismos patógenos por competencia de oxígeno, CO₂, y nutrientes.

3.2. Evaluación de la contaminación por coliformes y compararlos con los niveles máximos permisibles para el agua de consumo humano.

La contaminación bacteriológica del agua (bacterias coliformes totales y termotolerantes) del río Utcubamba según los resultados de ensayo de laboratorio sobrepasan los (LMP) para agua de sistema de abastecimiento para uso poblacional.

Referente al Reglamento: vigilancia de la calidad del agua para consumo humano, la cual es consumida por los asentamientos poblacionales establecidos en la margen y curso del río y que se abastece directamente del agua del río sin ningún tipo de tratamiento, generando alto riesgo de transmisión de agentes etiológicos causantes de patologías con base en el consumo de agua contaminada. El acceso de agua con presencia de contaminación bacteriológica es la principal causa de enfermedades diarreicas (salmonelosis, tifoidea, cólera, shigelosis) traducidas en consecuencias negativas en el desarrollo social y económico de los pueblos que no acceden al vital líquido elemento en condiciones salubres afectando prioritariamente la edad infantil generando deshidratación severa y muerte. Asimismo, la persistencia de estas enfermedades en la población infantil es una de las principales causas de la desnutrición infantil.

Los resultados bacteriológicos obtenidos del lecho hídrico en los puntos muestreados de los colectores II, III y IV de la ciudad de Bagua Grande presentan alta contaminación por coliformes totales y fecales sobrepasando los valores establecidos por la normatividad para las aguas procedentes que se van a disponer a los cuerpos receptores, por lo tanto:

- La primera evaluación microbiológica se encontró alta contaminación por coliformes fecales y totales en las estaciones de muestreo II, III y IV, excediendo el límite máximo permisible establecido por el Ministerio del Ambiente: para efluentes que serán vertidas en los cuerpos de agua y cursos naturales (hasta 10,000 NMP/100ml).
- En la segunda evaluación microbiológica se encontró alta contaminación por coliformes totales y termotolerantes en las estaciones de muestreo II, III y IV, excediendo el límite máximo permisible establecido en el D.S N° 03-2010- MINAM: límites máximos permisibles para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas y municipales (hasta 10,000 NMP/100ml).
- La contaminación bacteriológica en las estaciones de muestreo del río Utcubamba procedentes de los colectores II, III y IV de la ciudad de Bagua Grande presentan alta contaminación por coliformes fecales o termotolerantes para ser considerada de consumo humano, según lo establece el Ministerio de Salud para el monitoreo de los sistemas de abastecimiento de agua de uso poblacional.
- El colector I propuesto para el presente estudio durante el período de muestreo había sido clausurado por la Entidad administradora del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado (EPSSMU), en consecuencia, no se consideró en el estudio.

Los parámetros físicos evaluados en campo con equipos portátiles en los 2

monitoreos (pH, conductividad eléctrica y temperatura) se encontró que el pH en algunos puntos de muestreo sobrepasa los valores referenciales para fuentes de agua para ser procesadas a través de tecnologías de desinfección, con tendencia a aguas alcalinas. Por lo tanto, la población que usa el agua del río Utcubamba como fuente de abastecimiento para uso doméstico no puede realizar la potabilización del agua (cloración).

3.3. Elaboración del Plan de control de vertimientos involucrando los diferentes actores para mitigar la contaminación del agua del río Utcubamba.

A continuación, se describe el Plan y su respectiva fundamentación para alcanzar la mitigación de la contaminación del recurso hídrico natural del río Utcubamba.

Plan de control de vertimientos para mitigar la contaminación del agua del río Utcubamba.

El presente documento contribuirá a mitigar la contaminación de las aguas del río Utcubamba, mejorar su calidad y disminuir los factores que propician el potencial patogénico de enfermedades del tracto gastrointestinal.

La propuesta busca mitigar la contaminación del agua del río Utcubamba se constituirá en un instrumento para la gestión de la problemática principal que influye negativamente en la pérdida de la calidad y alteración de las aguas del río Utcubamba, asimismo busca mejorar la calidad hídrica la cual reduzca los peligros y de alta incidencia de cuadros clínicos relacionados al sistema gastrointestinal cuyo vehículo de transmisión de los patógenos es el agua en la población que la consume directamente sin ningún tipo de tratamiento y que se

constituye en única fuente de abastecimiento. El presente estudio aborda dos propuestas fundamentales para controlar los vertimientos: la construcción de una planta para tratar a través de métodos combinados las aguas servidas y construcción de relleno sanitario.

Habiéndose formulado el plan de control de vertimientos se procedió a validarlo con la participación de actores sociales locales los cuales tienen injerencia para el cumplimiento de acciones y responsables de la gestión en los diferentes aspectos administrativos a nivel regional y nacional.

Componente 1: tratamiento de aguas residuales.

La infraestructura sanitaria y uso de tecnologías para eliminar las características nocivas de los desagües de la población (PTAR), es una instalación donde las aguas contaminadas o residuales son sometidas mediante procesos combinados usando principalmente la actividad bacteriana de naturaleza anaeróbica, aeróbica y facultativa así como el uso natural de la radiación solar, temperatura el procesamiento de la materia orgánica y muerte de los organismos potencialmente patógenos por competencia de nutrientes, causando una declinación de la población de estos agentes peligrosos dando como resultado final la eliminación de metabolitos, elementos tóxicos en sustancias más estables capaces de ser depuradas y toleradas por el cuerpo receptor. Estos procedimientos deben ser diseñados y aplicados con la finalidad de adecuarse a la normatividad vigente y preservar los recursos hídricos y evitar la alteración de los ecosistemas acuáticos continentales y marinos hasta donde finalmente llegan los afluentes de los ríos. La tecnología y tipo de infraestructura a elegir va a depender de las condiciones locales de la zona como temperatura, densidad poblacional, topografía, geomorfología para que el procesamiento sea óptimo. Si los

vertimientos residuales son de tipo industrial requerirán tratamientos complejos que los de origen doméstico (Silva, 2004).

En el presente plan de control de vertimientos se propone como principal acción para la reducción del impacto negativo al cuerpo receptor (río Utcubamba), el diseño y operación de un sistema de tratamiento usando tecnología mixta de tratamiento biológico y físico, considerando que deberá ser contemplada como a continuación se detalla:

A. Tratamiento de aguas servidas por lagunaje de estabilización:

Según datos de (Silva, 2004), es una tecnología de embalse de agua cuyas profundidades van a variar conforme a los requerimientos de niveles de tensión y demanda de oxígeno, radiación solar para que los microorganismos puedan realizar el metabolismo energético, las profundidades pueden oscilar entre 1 a 5 metros con tiempos cortos de retención hidráulica en promedio cuarenta días. Al realizar las descargas de los vertimientos al sistema de lagunaje se va a producir la autodepuración natural, con participación de la radiación solar, procesos de oxido reducción de elementos químicos y participación de organismos vivos principalmente microbianos.

Estos procesos son factibles cuando las descargas de aguas servidas presentan altas cargas orgánicas que sirvan de nutrientes para la flora bacteriana.

Para que se produzca la reducción de la materia orgánica es imprescindible la participación de los microorganismos aeróbicos para lo cual deben disponer de altas tensiones de oxígeno, sin embargo también en las zonas profundas existe la participación de bacterias anaerobias cuya tensión mínima del oxígeno y altos niveles de CO₂ favorecen su desarrollo y reducción

de materia orgánica compleja. Se debe considerar condiciones para que el sistema de lagunaje pueda operar sin problemas como:

- Las características del ambiente de la zona como la temperatura, radiación solar, percolación, lluvias, velocidad eólica y evaporación.
- Se debe evaluar las características químicas del agua residual como la demanda bioquímica de oxígeno, potencial de hidrogeno, cargas orgánicas, sustancias tóxicas.
- Presencia de organismos vivos como bacterias, algas, hongos, insectos, rotíferos.

El propósito de la construcción del sistema de lagunaje para tratar las aguas servidas de la población de Bagua Grande tiene los siguientes objetivos:

- Proteger los ecosistemas acuáticos reduciendo contaminantes complejos de materia orgánica y organismos peligrosos de los desagües poblacionales y evitar que se produzcan procesos de eutrofización de efectos negativos y mortalidad de la biota del río Utcubamba.
- Reducir el impacto epidémico de enfermedades con alta incidencia en la población a través de la eliminación de microorganismos potencialmente peligrosos presentes en los desagües interrumpiendo la cadena de transmisión de agentes patógenos causantes de brotes epidémicos de naturaleza gastrointestinal.
- Reaprovechamiento del recurso hídrico producto del tratamiento para uso agrícola en cultivos que no representen riesgo durante el consumo o para riego forestal.

El criterio y factibilidad para la elección de lagunas de estabilización está basado en las razones descritas a continuación:

- Las concentraciones orgánicas procesadas y reducidas por los microorganismos son óptimas y estables.
- La mortalidad de bacterias con alto potencial patogénico y virulento es alto y no hay comparación a otra tecnología usada en tratamiento de aguas servidas.
- El lagunaje puede ser usado para degradar la materia orgánica producto de los desagües de la población así como los de producción industrial convirtiéndose en sustancias biodegradables.
- Considerando la inversión económica resulta cómodo en los costos en comparación de otra tecnología y a la vez que es más factible su operación y mantenimiento.
- No requiere gastos de energía eléctrica.
- Los productos estabilizados del proceso de lagunaje pueden servir como abonos y darles valor útil en la producción de abonos.
- Presentan alta eficiencia en la depuración (aproximadamente 85%).
- La inversión y costos para brindar el mantenimiento y su operatividad son mínimos.
- Pueden soportar grandes volúmenes de aguas residuales.
- El manejo es muy versátil.
- No es necesario equipamiento adicional.

El planteamiento para tratar las aguas servidas de la población de Bagua Grande es por medio de lagunas de estabilización dobles en paralelo: 2 anaerobias y 2 facultativas.

A.1. Lagunas anaerobias:

Las lagunas con características anaeróbicas no necesitan demanda de oxigenación para llevar a cabo la degradación del material orgánico, sin embargo, puede estar sujeto a factores ambientales y generar malos olores por las fermentaciones y ciclos incompletos de la

degradación. El sistema de lagunaje puede soportar altas concentraciones de 225 hasta 600 kg de DBO₅ /Ha. día, con tiempos habituales de retención hidráulica entre 20 hasta 50 días; tienen un rendimiento óptimo para reducir la DBO₅ de 50 a 85% y cuyas profundidades pueden oscilar de 2 a 5 metros.

Producto de que se soportan grandes cantidades de material orgánico y los cuales solo necesitan tiempos cortos para retener las aguas servidas las tensiones de oxígeno presente en el agua son mínimo o está ausente. La finalidad de estas lagunas está basada en poder atrapar los elementos suspendidos los cuales van a sedimentar y luego pasan a formar parte de los llamados fangos o precipitados y posteriormente son conducidos hasta la maduración por la actividad microbiana.

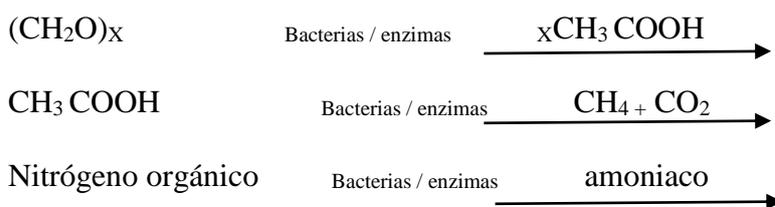
La degradación por microorganismos anaeróbicos consiste en la degradación del material orgánico así como de elementos inorgánicos sin requerimientos del oxígeno. Los procesos metabólicos anaeróbicos son más pausados y por consiguiente la evolución de metabolitos producen gases volátiles que se percibe y combinan o son arrastrados por los vientos. Las bacterias para degradar el material orgánico se clasifican en dos clases:

Existe un conjunto de microorganismos que degradan moléculas complejas hasta sustancias simples, y dentro de estos metabolitos podemos mencionar al ácido acético y ácido propiónico. Estas bacterias lo conforman las anaeróbicas y facultativas quienes en conjunto y de forma simbiótica y asociativa producen ácidos orgánicos.

El otro conjunto o agrupación de bacterias son aquellas que toman o inician el proceso iniciado por las anaeróbicas y facultativas, y continúan el metabolismo de los ácidos

orgánicos y lo convierten en metano, monóxido de carbono, sin embargo, para que este grupo de bacterias realice su metabolismo requieren anaerobiosis estricta denominándoseles productoras de metano. En este segundo proceso de transformación de metabolitos es cuando se genera que los residuos del material orgánico se estabilicen debido a que sufren una conversión que va desde los ácidos orgánicos hacia metano y anhídrido carbónico; el metano producido no se solubiliza en el agua por lo tanto su volatilización permite que los residuos maduren y se conviertan en estables (Silva, 2004).

Según (Metcalf, 1985), en las plantas de tratamiento se producen las siguientes reacciones:



A.2. Lagunas facultativas:

Las 2 lagunas facultativas cuyo tratamiento tendrán dos niveles la superficial será aeróbica estricta y la parte profunda de característica anaeróbica haciendo que ambos niveles de degradación se lleven a cabo y los microorganismos realicen la degradación orgánica de forma asociativa evitando ciclos de degradación incompleta reduciendo la producción de olores.

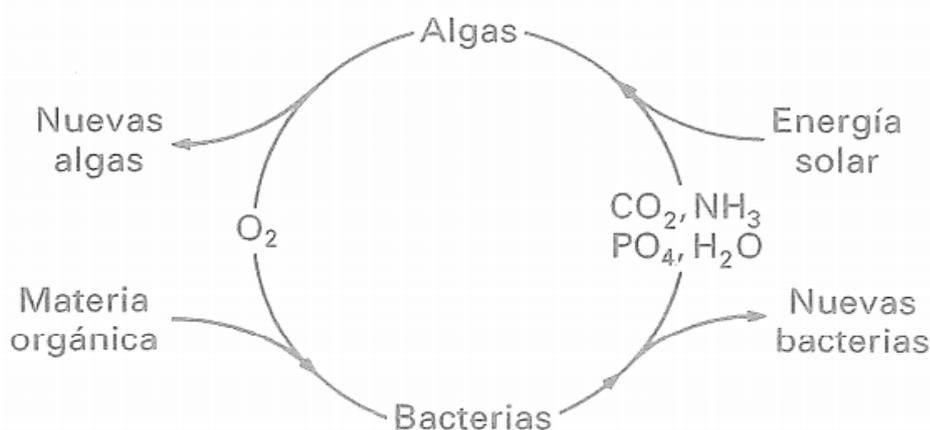
En el nivel superficial de las lagunas facultativas existirá asociación de un conjunto de organismo tales como bacterias y algas con demandas y altos requerimientos de oxígeno, en el nivel más profundo de las lagunas se producirá los estratos inferiores se producirá la transformación y metabolismo de la materia orgánica hasta la maduración.

Las concentraciones de material orgánico en este tipo de lagunaje oscilan de 85 hasta 170 kg de DBO₅/Ha. día. La eficiencia de este tipo de lagunas es de 70 a 90% de depuración. La retención hidráulica varía entre 5 y 30 días, los niveles de profundidades ideales deberán diseñarse entre 1.3 a 2.5 m de profundidad dependiendo de los espacios de terreno que se disponga y los volúmenes de aguas residuales. Se deberá asegurar que las aguas servidas usen toda la amplitud del sistema de lagunas impidiendo que queden interrupciones o circuitos incompletos o espacios sin movimiento.

La ventaja para la elección del sistema de lagunaje de estabilización facultativa es que no genera malos olores porque existe una compensación en la degradación orgánica de tipo aerobia y anaerobia y los subproductos de la fermentación son utilizadas en ambos procesos equilibrando la compensación de productos finales. Por otro lado, la temperatura cálida de la zona es una característica fundamental para el crecimiento de los microorganismos aerobios y anaerobios y facilitar su degradación orgánica.

El propósito del diseño del sistema de lagunaje es debido a que el material orgánico termina reducido y estabilizado en un ambiente con presencia de oxígeno lo cual lo proporcionan las algas que desarrollan y se nutren por el material nitrogenado. En este sistema de tratamiento de aguas servidas están presentes bacterias que desarrollan en anaerobiosis estricta y que desarrollan en el fondo así como aquellos aeróbicos estrictos los que desarrollan en la parte superficial del agua. En el sistema de lagunaje facultativo van a participar bacterias, protozoos, sin embargo, es de vital y fundamental presencia las algas quienes se encargarán de aportar el oxígeno básico para las reacciones bioquímicas. Asimismo, el sistema de lagunaje permite alcanzar altos rendimientos de depuración orgánica lo que permite obtener una mejor calidad de los efluentes con menor cantidad de sustancias nocivas y que puedan

ser depuradas por los cuerpos de agua donde se realiza los vertimientos generando menor impacto a los lechos continentales y marinos. Tanto algas y bacterias coadyuvaran de forma asociativa con el propósito final de que la materia orgánica sea reducida a compuestos sencillos y que no representen peligro de contaminación ambiental. Las bacterias utilizarán la oxigenación aportada por algas el cual es el elemento importante para el metabolismo bioquímico del material orgánico. En el metabolismo se liberarán compuestos hidrosolubles como nitratos, fosfatos y dióxido de carbono de manera considerable los cuales son aprovechados como material nitrogenado por las algas durante su desarrollo (fig. 3).



Fuente: Metcalf, 1995.

Figura 3 : Actividad entre algas y bacterias.

En el sistema de lagunaje facultativo existirán tres niveles:

1. Un nivel situado en la superficie donde se encontrarán los organismos bacterianos aeróbicos y algas asociadas mutuamente para degradar la materia orgánica.
2. Un nivel profundo o anaeróbico donde se realizará la descomposición activa del material sedimentado o fangos desarrollados por bacterias anaeróbicas.
3. Un nivel medio o centro de las lagunas donde se encontrarán tensiones de oxígeno bajas a medianas y donde los microorganismos que predominan son las bacterias facultativas.

Para la remoción de las estructuras parasitarias en todas sus fases de desarrollo de las aguas servidas es necesario contar con una laguna primaria anaerobia la cual deberá almacenar como mínimo 10 días de retención hidráulica con la finalidad de lograr remover casi la totalidad de parásitos será a través de la laguna secundaria facultativa con una retención global de 20 días.

A.3. Criterios de diseño de lagunas.

- **Tiempo de retención hidráulica.**

Es el periodo de tiempo por la cual las aguas residuales ingresadas al sistema de lagunaje deberán estar sometidas a los procesos físicos y biológicos previamente a ser dispuestas a los efluentes. Se formula de la siguiente manera:

$$R = V/Q$$

Donde:

R : Tiempo de retención hidráulica en días.

V : volúmen de la laguna en m³.

Q : caudal afluente en m³/día.

- **Balance del agua de las lagunas.**

Para mantener el sistema continuo del flujo de aguas residuales en las lagunas, la medición de infiltración y evaporación tiene importancia para la evaluación y sobre todo para mantener el equilibrio del balance de caudales en el sistema de lagunas.

El balance hídrico está dado por la siguiente ecuación:

$$Q_e = Q_a + (P_r + P_c) - (E + P_e)$$

Donde:

Q_e : caudal efluente.

- Q_a : caudal afluente de aguas residuales
- P_r : precipitación que cae sobre la laguna.
- P_c : infiltración de agua subterránea (nivel Freático alto).
- E : Evaporación.
- P_e : pérdidas por percolación (nivel freático bajo).

A.4. Características generales del diseño:

La infraestructura sanitaria de la planta de tratamiento a través de sistema de lagunaje combinando (anaeróbica, aeróbica) propuesta para la ciudad de Bagua Grande presenta condiciones óptimas como: temperatura promedio entre 32 a 35°C, luz solar todo el año, evaporación que no producirían daños considerables y precipitaciones pluviales regulares al finalizar e inicios de año (diciembre a mayo).

A.5. Procesos de pretratamiento.

- **Desbaste:**

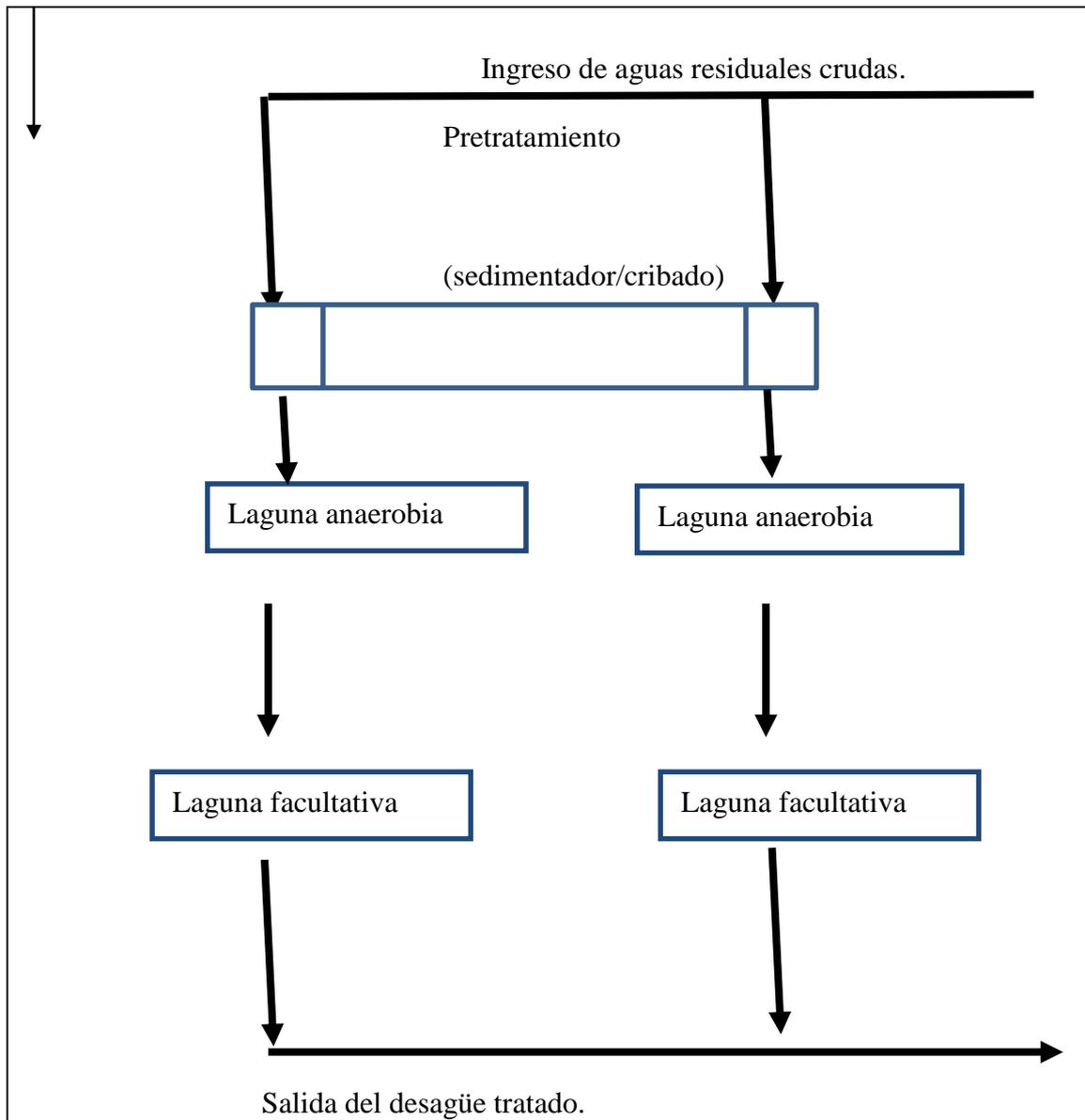
Se realizará a través de tamizaje o filtrado para detener los materiales grandes los cuales se encuentran suspendidos en las aguas servidas y que podrían afectar el normal funcionamiento y operación del metabolismo microbiano o causar daños a la estructura sanitaria. Deben considerarse elementos como rejas de barras y estarán en función para el cumplimiento de una función de eliminación de materiales u objetos grandes de forma manual o mecánica (anexo 7).

- **Desarenador:**

Se considerará desarenadores horizontales para mantener el control del flujo de ingreso de las aguas servidas, para facilitar que los sedimentos precipiten al fondo y la materia orgánica pase a los componentes de las lagunas donde deberán ser retenidos y procesados por los organismos aerobios y anaerobios. Generalmente flujos entre 0.3 m/s facilita que los sedimentos del material particulado de 0.2 mm y más grandes. El tiempo requerido para lograr precipitar la arena es de 30 a 60 segundos. La amplitud de ancho necesario para este tipo de estructura debe ser de 60 cm. Asimismo se deberá considerar un área en el curso de la infraestructura donde se dispondrá el material de sedimentación.

A.6. Diseño sugerido de sistema de lagunas de estabilización.

Para llevar a cabo el procesamiento de las aguas servidas de la ciudad de Bagua Grande lo más conveniente es contar con un sistema de lagunaje combinado iniciando con el tratamiento anaeróbico y posteriormente el tratamiento facultativo y las dimensiones deberán ser de acuerdo al volumen de agua a tratar conforme a la población actual y proyectada por lo menos a 10 años, según el siguiente detalle:



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4 : Esquema de disposición de lagunas combinadas proyectado para Bagua Grande.

A.7. Dimensiones de las lagunas:

- **Niveles de profundidad:**

Lagunaje para sistema de anaerobiosis: 1.80 hasta 3.0 metros.

Lagunaje para sistema facultativo: 1.10 hasta 1.70 metros

- **Depuración referente a DBO₅ final:**

Lagunaje por sistema anaeróbico: 70%.

Lagunaje por sistema facultativo: 80%.

A.8. Salida del efluente del tratamiento por lagunaje.

El efluente producto del tratamiento combinado de las aguas servidas deberá ser de preferencia en las mañanas para lo cual se deberá abrir las compuertas por 4 horas consecutivas en promedio.

A.9. reaprovechamiento del efluente tratado.

Los efluentes tratados podrán ser utilizados para el regadío superficial de cultivos de árboles frutales, o cultivos de tallo largo (maíz). Se debe considerar que estas aguas provienen de aguas altamente contaminadas y que pueden contener microorganismos nocivos o peligrosos que pueden causar daños a la salud.

A.10. De la selección del área geográfica

Se debe tener en cuenta principalmente la ubicación de los colectores, la topografía y el área geográfica que será destinada para la infraestructura sanitaria. Así también se deberá considerar la distancia no menor de 500 metros a la población más cercana, disposición y corrientes de aire para reducir problemas de volatilización de gases producto de la fermentación y causar incomodidad en la población.

El terreno destinado para la infraestructura sanitaria no deberá afectar quebradas naturales o lechos de discurrimento de agua de lluvia o en su defecto se deberá

contemplar estructuras que ayuden a mitigar el impacto de desastres o fenómenos naturales a la integridad y normal funcionamiento del sistema de lagunas.

A.11. Consideraciones en relación al ambiente:

- **Problemática de presencia de plagas:**

Considerando que la infraestructura sanitaria por sistema de lagunaje tiene por finalidad revertir el alto grado nocivo que representa las aguas servidas que pueden impactar negativamente en los ecosistemas acuáticos continentales y marítimos, también se debe tener en cuenta que pueden convertirse en entornos y atrayentes potenciales de plagas como artrópodos y roedores quienes son responsables e incriminados en la transmisión de agentes patógenos de bacterias, parásitos y virus a la población susceptible. Por lo tanto se deberá considerar las medidas de su mantener sus poblaciones controladas e interrumpir el ciclo biológico de cada organismo de tal forma que no represente riesgo.

- **Problemática de presencia de gases volátiles:**

El sistema de lagunaje cuando se expone a grandes cargas o volúmenes de aguas servidas ocurren fenómenos que interrumpen los procesos metabólicos de los microorganismos principalmente anaeróbicos ocasionando la producción de gases volátiles sulfurosos generando olores desagradables que pueden molestar a las poblaciones si se encuentran muy próximas.

Sin embargo el sistema de lagunaje facultativo es más versátil debido a que existe asociación de ambos microorganismos pero de ocurrir puede ser por

mortalidad de algas generados por ingreso de sustancias tóxicas o alteración del pH. En tal sentido es necesario la instalación intermedia del sistema de lagunaje facultativo.

- **Problemas de infiltraciones:**

Por considerarse el área geográfica un suelo relativamente permeable y con altas precipitaciones estacionales se deberá considerar la impermeabilización de las lagunas con geotextil y evitar impacto negativo en las aguas subterráneas con napa freática alta. Así también se deberá contemplar un sistema de desviación y evacuación de aguas de lluvia para evitar el daño o la funcionalidad de las lagunas.

Componente 2: manejo adecuado de residuos sólidos.

Para la gestión del manejo adecuado de los residuos sólidos se deberá contar con el plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos – PIGARS actualizado de acuerdo a lo establecido en la Ley general de residuos sólidos N°27314, para lo cual es necesario la construcción y operación del relleno sanitario, construcción y operación de planta de tratamiento de restos orgánicos y reciclables.

Paralelamente se deberá ejecutar acciones puntuales para mitigar el impacto en la contaminación ambiental que afecta seriamente la calidad de las aguas del río Utcubamba debido a que los cauces que atraviesan la ciudad de Bagua Grande durante las precipitaciones pluviales arrastran grandes cantidades de residuos sólidos hacia el cuerpo receptor (río Utcubamba), por lo que la autoridad Municipal deberá implementar acciones relacionadas a su competencia como:

- Clausura y prohibición de botaderos informales de residuos sólidos (calles, quebradas, ribera del río).
- Mejoramiento del sistema de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos municipales.

Para el cumplimiento de las acciones la Municipalidad Provincial de Utcubamba deberá prever los instrumentos necesarios como ordenanzas Municipales así como el mejoramiento de maquinaria disponible para la recolección y transporte de los residuos sólidos.

Componente 3: promover la educación ambiental.

- Promover programas de educación ambiental en los ciudadanos enfatizando en la importancia de los recursos hídricos y la importancia del agua en el desarrollo económico, social de la población.
- Generar conciencia en la población de no arrojar residuos sólidos en lugares no autorizados a fin de evitar focos de diseminación de plagas y enfermedades.
- Promover el cuidado del medio ambiente, prácticas de manejo de los residuos sólidos, promoviendo jornadas y/o campañas ecológicas con participación activa de la sociedad y las instituciones.

Componente 4: reaprovechamiento de residuos sólidos.

- Tratamiento de restos orgánicos para la producción de compost y lombricultura para ser usados como fertilizante orgánico.
- Fomentar el reciclaje y reúso de materiales como actividad económica.
- Cultura de Segregación en la fuente de los residuos sólidos en la vivienda.

CAPÍTULO IV:

DISCUSIÓN

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

El presente estudio permitió analizar las causas que aportan a la pérdida de la calidad hídrica agua del río Utcubamba. Estos factores están relacionados a la contaminación de los efluentes del alcantarillado proveniente de la población de Bagua Grande, la cual no reciben ningún tipo de tratamiento previo a la disposición al lecho natural del recurso hídrico, asimismo los botaderos informales de residuos sólidos ubicados en las quebradas los cuales sirven también para disponer descargas líquidas altamente contaminadas, considerando que son transportados por escorrentías de origen pluvial hasta el cuerpo receptor. Por otro lado, la presencia de Hospitales, clínicas y otros establecimientos de salud y centros de faenamiento de animales menores realizan descargas con altas concentraciones de sustancias tóxicas, nocivas y potencialmente patogénicas. En promedio según los datos del presente estudio se necesitan brindar tratamiento a 38 l/s de aguas residuales para reducir el impacto negativo al río Utcubamba.

Así también, la deficiente gestión de los desechos domésticos y municipales principalmente en el acopio y traslado, sumado a la ausencia de relleno sanitario incrementa la brecha del manejo adecuado y sostenible generando que la población elimine sus residuos sólidos generados en botaderos informales o en los cauces de las quebradas y que durante las lluvias son arrastradas hacia el cauce del río Utcubamba, contribuyendo a la alta contaminación por residuos orgánicos descompuestos.

Asimismo el funcionamiento de centros de faenamiento informales de aves menores y sin condiciones para realizar el tratamiento de aguas residuales generados durante sus actividades incrementan la contaminación aportando con altas cargas orgánicas, siendo necesarias que las Autoridades brinden locales acondicionados para realizar estas

actividades de tal forma que se cuente con condiciones sanitarias y al mismo tiempo puedan iniciar el procesamiento primario de descontaminación de sus residuos líquidos antes de ser vertidas al drenaje o alcantarillado.

Habiéndose realizado los ensayos microbiológico se puede inferir que existe alta contaminación de bacterias coliformes totales y coliformes termotolerantes en el lecho del recurso hídrico y que según el análisis de datos aplicado no existe variación entre los 3 colectores ni en los 2 muestreos realizados con intervalos de 15 días, por lo tanto, la contaminación ejercida por los 3 vertimientos del sistema de alcantarillado es permanentemente de alto riesgo, impactando negativamente en la diversidad biológica del río Utcubamba, pero también incrementa el riesgo de enfermedades a la población ribereña que usa el agua del río para sus necesidades domésticas.

Ante esta situación es de gran relevancia que las Autoridades adopten acciones orientadas a mejorar la salud y el ambiente que sean factibles de abordar las principales causas que favorecen la pérdida de calidad del recurso hídrico del río Utcubamba como la planta a través del sistema de lagunas de estabilización para vertimientos de la población y municipal, gestión para la implementación del relleno sanitario, optimizar los procesos para gestionar de forma sostenida la basura doméstica y municipal, así como de establecimientos de salud, ordenamiento territorial de actividades que generan altas cargas de contaminantes así como brindarles las condiciones para que las desarrollen en mejores condiciones sanitarias y con menos impacto a la red de desagüe y cualquier otra fuente natural continental superficial o subterráneo.

Concordando con el Ministerio del Ambiente (2011) a través del documento técnico

aprobado señala que la pérdida de la calidad del agua de los ríos es un problema generalizado que pone en riesgo la salud de la población que la usa para consumo humano, poniendo en peligro la disponibilidad de los recursos hídricos y comprometiendo su disponibilidad para el uso poblacional, agricultura y otras actividades básicas humanas, asimismo compromete la biodiversidad de las especies hidrobiológicas que se desarrollan en los cuerpos de agua y que a su vez sirven de fuentes de alimentación de la población.

Los resultados obtenidos se pueden contrastar con el monitoreo realizado por el (Ministerio de Salud, 2007, 2010) en los ríos Vilcanota y Rímac respectivamente se encontró contaminación microbiológica de estos cuerpos hídricos considerando que las descargas de desechos de la actividad poblacional son las que contribuyen a la alteración de las características físicas, químicas y biológicas naturales del recurso hídrico y con la constante amenaza de volverse insostenible y que no pueda usarse para satisfacer los requerimientos y necesidades básicas de la población que viven en áreas ribereñas de los cursos fluviales del cual se abastecen como únicas fuentes de abastecimiento de agua.

Así también los datos de contaminación microbiológica los podemos comparar con el trabajo realizado por (Atkinson, 2008) donde realizó un análisis del río Albarregas encontrando alta contaminación y donde la causa principal de este efecto son las descargas cloacales sin tratamiento que caen a lo largo del curso del río y de las poblaciones asentadas y cuyos sistemas de alcantarillado no cuentan con ningún tipo de tratamiento para neutralizar las altas cargas orgánicas e inorgánicas.

De acuerdo con (Silva, 2004), quien define y propone que las plantas de tratamiento de aguas servidas producto de las descargas poblacionales son sometidas a tratamientos físicos,

químicos y biológicos que permitan degradar los residuos orgánicos contenidas así como de la degradación de material inorgánico y que finalmente tengan condiciones de acuerdo a los niveles máximos permisibles para ser dispuestas en los cuerpos hídricos a también para la reutilización en actividades diversas como agricultura, jardinería, etc. Sin embargo, para lograr estos procesos es necesario el involucramiento de los Actores sociales Municipales, Gobiernos Regionales y Gobierno Nacional, asimismo del compromiso de la población y toma de conciencia para preservar como recurso invaluable a los recursos hídricos.

Por tal razón la elaboración del Plan de control de vertimientos contempla la participación activa de los diferentes entes de la administración pública, privada y población organizada teniendo como fin supremo la preservación de los recursos hídricos los cuales son fuente agotable y crítica pero que además de contener los recursos hidrobiológicos sostienen la subsistencia de las poblaciones nativas y locales asentadas en las riberas y que de no prestar atención para mejorar su calidad o de tratar de impactar menos se contribuye al bienestar de las poblaciones humanas más vulnerables.

Considerando que el agua es el elemento del cual depende la vida también puede constituirse en un vehículo de transmisión de agentes etiológicos responsables de enfermedades de tipo bacteriano, parasitarias y virales y que se constituyen de alta prioridad en la vigilancia epidemiológica de los servicios de salud por el impacto negativo que estas enfermedades generan principalmente en las poblaciones más vulnerables como infantes alrededor de los 5 años en la etapa crítica donde la incidencia de estas enfermedades gastrointestinales conllevan a la desnutrición crónica infantil, cuyo cuadro es irreversible en la etapa infantil con consecuencias irreversibles en su constitución orgánica y sensorial y con efectos negativos para toda la vida de quienes lo padecen; por lo que afectará en las

cualidades cognitivas de las personas de forma permanente.

Finalmente los datos de la contaminación microbiológica por vertimientos de los colectores de efluentes del alcantarillado de la población de Bagua Grande están por encima de los valores máximos permisibles y admisibles a los cuerpos hídricos establecidos por la Autoridad Nacional Ambiental, por lo tanto las Autoridades deberán adoptar medidas orientadas a mitigar el impacto al cuerpo receptor y que al mismo tiempo está afectando la salud de las poblaciones vulnerables asentadas en la ribera del río Utcubamba. Así también los grados de alteración microbiológica del agua del río Utcubamba sobrepasan los límites máximo permisibles para ser potabilizadas para consumo humano o que su tratamiento representaría altos costos económicos para convertirlas en agua de uso poblacional.

CONCLUSIONES

- La alteración del agua del río Utcubamba está relacionado a presencia de vertimientos directos de aguas servidas poblacionales y municipales sin ningún tipo de procesamiento de la ciudad de Bagua Grande. Los factores que producen la contaminación del agua del río Utcubamba son: vertimientos de aguas servidas sin tratar, eliminación informal de desechos sólidos y aguas pluviales contaminadas a los cauces que cruzan la ciudad, vertimiento de aguas residuales de hospitales y servicios médicos al alcantarillado, aguas residuales sin tratamiento del camal municipal y centros de faenamiento y sacrificio de aves, inadecuada gestión de los residuos producidos por la actividad doméstica, municipal y de atención a la salud humana, centros de faenamiento de animales menores y camal municipal.
- Existe alta contaminación de bacterias coliformes totales y termotolerantes de acuerdo a los rangos establecidos por Norma Legal de Recursos hídricos así como también para ser considerada agua para potabilización de uso poblacional establecido por el el Ministerio de salud. Por lo tanto, la contaminación microbiológica del agua del río Utcubamba es alta.
- Se elaboró el plan de control de vertimientos donde se involucró los diferentes actores sociales desde las diferentes jerarquías gubernamentales local, Regional y Nacional, asimismo el involucramiento de la población civil con el propósito de contribuir a revertir los factores negativos que están conllevando al deterioro de las fuentes naturales de agua continentales y principalmente del río Utcubamba.

RECOMENDACIONES

- Se deberá evaluar las dimensiones, profundidades y otros cálculos de construcción del sistema de tratamiento a través de lagunas de estabilización combinadas (anaerobias y facultativas) propuestas en el presente estudio.
- Realizar la evaluación de los impactos al ambiente e implementa o prever la valoración, mitigación y reducción de la vulnerabilidad del ecosistema natural donde se construyan las lagunas.
- Evaluar el uso de geotextil u otros mecanismos de acuerdo a estudios para la impermeabilización del suelo donde se instalará las lagunas de estabilización.
- Establecer mecanismos de control de plagas (insectos, roedores) vectores potenciales de agentes etiológicos causantes de enfermedades en la población.
- Entrada en funcionamiento la planta de tratamiento de aguas servidas se deberá realizar el monitoreo y evaluaciones periódicas para anticipar posibles daños en su funcionamiento.
- Se deberá brindar sostenibilidad en el tiempo a la planta de tratamiento de aguas residuales (operación, mantenimiento y ampliación a futuro).
- La construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Bagua Grande deberá ser de prioridad política para proteger las fuentes hídricas que sirven como única fuente para abastecer del líquido elemento a poblaciones ribereñas.

- Se deberá mejorar el abastecimiento de agua, red pública de desagüe, acopio, traslado y eliminación final de desechos sólidos poblacionales.
- Priorizar el proyecto y construcción del relleno sanitario municipal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Atkinson, J. (2008). Contaminación del río Albarregas. ¿Delito ambiental continuado? (Municipio Libertador del Estado Mérida, Venezuela). Tesis de grado para optar el título de MSc en desarrollo agrario. Mérida, 57 p. Disponible en http://bdigital.ula.ve/storage/pdftesis/postgrado/tde_arquivos/33/TDE-2012-03-24T19:28:47Z-1830/Publico/atkinsonjose_parte1.pdf
2. Autoridad Nacional del agua (2011). Protocolo nacional de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales. 1a. edición. Lima: Sociedad Geográfica de Lima, 57 p.
3. Ballester, E. (1980). Investigación de indicadores fecales y de salmonella en aguas del río Albarregas de la ciudad de Mérida.
4. Brundtland, H. (1987). Nuestro futuro común. Informe Brundtland. Asamblea General de las Naciones Unidas. Cuadragésimo segundo periodo de sesiones tema 83 del programa provisional. Disponible en http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf.
5. Cabrera, C. (2002). Estudio de la contaminación de las aguas costeras en la bahía de chancay: propuesta de recuperación. 1a. edición. Lima, 177 p.
6. Cubillos, A. (1982). Criterios para el dimensionamiento de lagunas de estabilización. Serie ambiente y recursos renovables AR-9, Mérida. Disponible en <https://www.ircwash.org/sites/default/files/341.1-82CR-3455.pdf>.
7. Declaración de Río (1992): Cumbre de la tierra celebrada en Rio de Janeiro. Disponible en (<http://www.Wamani.apc.org/docs/dec-río92.html>).

8. Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM. Estándares nacionales de calidad ambiental para agua. Lima, 2008. 6 p. Disponible en https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/ds_002_2008_eca_agua.pdf.
9. Decreto Supremo N° 03-2010- MINAM. Límites máximos permisibles para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales. Disponible en <file:///C:/Users/USER/Downloads/ds003-2010-minam.pdf>.
10. D.S. N°031-2010-SA. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano. Disponible en http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf.
11. Decreto Supremo N° 023-2008-MINAM. Aprueban disposiciones para la implementación de los estándares nacionales de calidad ambiental. Lima. 2009. 6 p. disponible en <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-disposiciones-implementacion-estandares-nacionales-calidad>.
12. Decreto Supremo N° 014-2011-MINAM. Plan Nacional de acción ambiental. Lima, 2011. 78 p. Disponible en <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-014-2011-minam/>.
13. Duran, D. (2012). Proyectos ambientales y sustentabilidad. 1ª. Edición, Buenos Aires. Disponible en <http://geoperspectivas.blogspot.com/2012/04/proyectos-ambientales-y-sustentabilidad.html>.
14. Escobar, Jairo (2002). La contaminación de los ríos y sus efectos en la salud en las áreas costeras y el mar. Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile. 17 p. Disponible en <https://archivo.cepal.org/pdfs/Waterguide/LCL1799S.PDF>.

15. Hernández, M. (1,998). Depuración de aguas residuales. 4ª. Edición. Catedra de Ingeniería sanitaria y ambiental. Madrid – España. 110-135 p.
16. Lavell, A. (2003). Gestión de riesgos: apuntes hacia una definición. El Salvador. 22p.
Disponibile en
file:///C:/Users/USER/Downloads/Sobre_la_Gestion_del_Riesgo_Apuntes_hacia.pdf.
17. Ley de recursos hídricos N° 29338 y su reglamento. 3a. edición. Lima, 2012. 166 p.
Disponibile en
<https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGGAE/DGGAE/ARCHIVOS/legislacion/LEGISLACION%202017/normas%20ambientales%20transversales/RECURSOS%20HIDRICOS/2.%20DS%20001-2010-AG.pdf>.
18. Ley General del ambiente. 1a. edición. Lima, 2005. Disponible en
<https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-28611.pdf>
19. Ley general de residuos sólidos N° 27314 y su reglamento. Disponible en
<https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-residuos-solidos#:~:text=La%20Ley%2027314%20se%20aplica,sociales%20y%20de%20la%20poblaci%C3%B3n>.
20. Metcalf & Eddy Inc., (1985). Ingeniería Sanitaria. Tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales. 2ª. Edición. Barcelona. Edit. McGaw – Hill, Inc.
21. Metcalf & Eddy Inc., (1995). Ingeniería de aguas residuales tratamiento, vertido y reutilización. 3ª. Vol. 1. Edición. Barcelona. Edit. McGaw – Hill, Inc.

22. Ministerio de Salud. Protocolo de Monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales y sus anexos. 1a. edición. Lima: Resolución Directoral N° 2254/2007/DIGESA/SA, 2007. 14 p.
23. Ministerio de Salud 2010. Informe N° 01860-2010/DEPA-APRHI/DIGESA. Monitoreo en la cuenca del río Rímac. Disponible en http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/rios/2010/evaluacion_riesgos_2010_Rimac_tributarios.pdf.
24. Ministerio de Salud 2011. Informe de monitoreo de la calidad sanitaria en 30 estaciones del río Rímac. http://digesa.sld.pe/depa/rios/2011/RIO_RIMAC_2011.pdf.
25. Programa de las Naciones Unidas (PNUD 2000). Informe mundial: la reducción de riesgo de desastres un desafío para el desarrollo. Disponible en file:///C:/Users/USER/Downloads/rdr_esp_reduccion%2520de%2520riesgos%2520de%2520desastres.pdf.
26. Plan integral de gestión ambiental 2012, Municipalidad provincial de Utcubamba. Ejemplar impreso. Cortesía Municipalidad Provincial de Utcubamba.
27. Resolución Jefatural N° 0291-2009-ANA. Requisitos y procedimientos para el otorgamiento de autorizaciones de vertimientos y reúso de aguas residuales tratadas. Lima, 2009. Disponible en <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/661966/-168517737090856356420200427-24009-1tz40z9.pdf>.
28. Silva, J. (2004). Evaluación y rediseño del sistema de lagunas de lagunas de estabilización de la Universidad de Piura. Disponible en https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1189/ICI_119.pdf.

ANEXOS

Anexo 1: Componente 1, tratamiento de aguas residuales y propuestas.

| Componente | Propuesta | Responsable de ejecución | Plazo |
|--|--|--|---------|
| Componente 1: Tratamiento de aguas residuales | Proyecto y construcción de planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) lagunas de estabilización combinada (anaerobia y facultativa). | Gobierno Regional Amazonas | 6 meses |
| | La planta de tratamiento de aguas residuales contendrá componentes que permitan un adecuado y eficiente tratamiento de las aguas residuales. | Consultor del perfil del proyecto | 6 meses |
| | Ampliación de cobertura de la red pública al sistema de alcantarillado. | Empresa prestadora de servicios de saneamiento municipal – Utcubamba | 1 año |

| | | | |
|--|--|--|------------|
| | clausurar conexiones domiciliarias y vertimientos informales hacia quebradas y lecho del río Utcubamba | Empresa prestadora de servicios de saneamiento municipal – Utcubamba | 6 meses |
| | Proyecto de construcción y reubicación de camal municipal. Se deberá implementar el tratamiento de aguas residuales. | Municipalidad Provincial de Utcubamba | 1 año |
| | Controlar los vertimientos autorizados y fiscalizar el cumplimiento de las condiciones de vertimiento. | Autoridad Local del agua | trimestral |
| | Zonificación centros de sacrificio y faenamiento de aves con sistema de tratamiento de aguas residuales | Municipalidad Provincial de Utcubamba | 6 meses |

Fuente: elaboración propia.

Anexo 2 : Componente 2, manejo adecuado de residuos sólidos.

| Componente | Propuesta | Responsable de ejecución | Plazo |
|--|--|---------------------------------------|--------------|
| Componente 2: Manejo adecuado de residuos sólidos | Clausura y prohibición de botaderos informales de residuos sólidos (calles, quebradas, ribera del río). | Municipalidad Provincial de Utcubamba | 6 meses |
| | Proyecto y construcción de relleno sanitario de residuos sólidos municipales y relleno de seguridad para disposición final de residuos sólidos de establecimientos de salud y servicios médicos de apoyo | Gobierno Regional Amazonas | 1 año |
| | Mejoramiento del sistema de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos municipales | Municipalidad Provincial de Utcubamba | 1 año |

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3: Componente 3, promover la educación ambiental.

| Componente | Propuesta | Responsable de ejecución | Plazo |
|--|---|---|--------------|
| <p align="center">Componente 3: Promover la educación ambiental</p> | <p>Promover programas de educación ambiental en los ciudadanos enfatizando en la importancia de los recursos hídricos y la importancia del agua en el desarrollo económico, social de la población.</p> | <p>Multisectorial: Educación, Salud, Autoridad del agua, EPS, Municipalidad, empresa privada.</p> | <p>1 año</p> |
| | <p>Educación a la población ribereña para la cloración intradomiciliaria por abastecerse de agua del río.</p> | <p>Ministerio de Salud, Medios de comunicación, Municipalidad provincial Utcubamba, Ministerio de vivienda.</p> | <p>1 año</p> |
| | <p>Generar conciencia en la población de no arrojar residuos sólidos en</p> | | |

| | | | |
|--|--|--|------------|
| | lugares no autorizados a fin de evitar focos de diseminación de plagas y enfermedades. | Municipalidad Provincial de Utcubamba | 1 año |
| | Promover el cuidado del medio ambiente, prácticas de manejo de los residuos sólidos, promoviendo jornadas y/o campañas ecológicas con participación activa de la sociedad y las instituciones. | Municipalidad Provincial de Utcubamba, Ministerio de Salud, Educación, Policía Nacional, Ejército, Ministerio Público, población organizada. | Permanente |

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4: Componente 4, estrategias de reaprovechamiento de residuos sólidos.

| Componente | Propuesta | Responsable de ejecución | Plazo |
|--|--|---|--------------|
| <p align="center">Componente 4: Reaprovechamiento de residuos solidos</p> | Tratamiento de restos orgánicos para la producción de compost y lombricultura para ser usados como fertilizante orgánico. Implementación de planta de compostaje. | Municipalidad Provincial de Utcubamba. | 1 año |
| | Fomentar el reciclaje y reúso de materiales como actividad económica. | Municipalidad Provincial de Utcubamba | 1 año |
| | Cultura de Segregación en la fuente de los residuos sólidos en la vivienda. | Municipalidad Provincial de Utcubamba, Educación, población organizada. | 1 año |

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5: Plan de monitoreo de acciones para el control de vertimientos.

| Actividades Principales | Indicadores | Plazo |
|--|---|--------------|
| Componente 1, tratamiento de aguas residuales | | |
| Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) lagunas de estabilización anaerobia y facultativa. | Perfil elaborado y aprobado | X |
| La planta de tratamiento de aguas residuales contendrá componentes que permitan un adecuado y eficiente tratamiento de las aguas residuales. | Expediente técnico elaborado y aprobado | X |
| Ampliación de cobertura de la red pública al sistema de alcantarillado. | Conexión domiciliaria a red pública | X |
| Clausurar conexiones domiciliarias y vertimientos informales hacia quebradas y lecho del río Utcubamba | Ejecución de clausura de conexiones domiciliarias y vertimientos informales | X |
| Reubicación de camal municipal. Se deberá implementar el tratamiento de aguas residuales. | Clausura e implementación de camal municipal | X |
| Controlar los vertimientos autorizados y fiscalizar el cumplimiento de las condiciones de vertimiento. | Monitoreo de efluentes por Autoridades competentes (ALA) | X |

| | | |
|--|---|----------|
| Zonificación de centros de sacrificio y faenamiento de aves con sistema de tratamiento de aguas residuales | Reubicación a zona adecuada | X |
| Componente 2: Manejo adecuado de residuos sólidos | | |
| Clausura y prohibición de botaderos informales de residuos sólidos (calles, quebradas, ribera del río). | Botaderos clausurados y recuperación de espacios | X |
| Construcción de relleno sanitario de residuos sólidos municipales y relleno de seguridad para disposición final de residuos sólidos de establecimientos de salud y servicios médicos de apoyo | Elaboración de proyecto de inversión | X |
| Mejoramiento del sistema de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos municipales | Adquisición de maquinaria: camiones compactadores. | X |
| Componente 3: Promover la educación ambiental. | | |
| Promover programas de educación ambiental en los ciudadanos enfatizando en la importancia de los recursos hídricos y la importancia del agua en el desarrollo económico, social de la población. | Sensibilización a población: spots radiales, visitas. | X |

| | | |
|--|--|----------|
| Generar conciencia en la población de no arrojar residuos sólidos en lugares no autorizados a fin de evitar focos de diseminación de plagas y enfermedades. | Sensibilización a la población | X |
| Promover el cuidado del medio ambiente, prácticas de manejo de los residuos sólidos, promoviendo jornadas y/o campañas ecológicas con participación activa de la sociedad y las instituciones. | Sensibilización y participación activa de la población e instituciones | X |
| Componente 4: Estrategias de reaprovechamiento de residuos sólidos | | |
| Tratamiento de restos orgánicos para la producción de compost y lombricultura para ser usados como fertilizante orgánico. | Implementación de planta de compostaje | X |
| Fomentar el reciclaje y reúso de materiales como actividad económica. | Talleres a Comunidad organizada | X |
| Cultura de Segregación en la fuente de los residuos sólidos en la vivienda. | Spots radiales y visitas domiciliarias | X |
| | | |

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6: Relación de actores sociales en el plan de acción.

| Actor | Rol | Responsabilidad |
|--|---|--|
| Municipalidad Provincial Utcubamba | Garantizar la prestación de servicios públicos, | Recojo, transporte y disposición final de residuos sólidos |
| | Operación del relleno sanitario | Proyecto y construcción |
| | Implementación del camal municipal y sacrificio de aves | Proyecto y construcción |
| | Clausura de botaderos informales | Ordenanzas y ejecución de sanciones |
| Empresa prestadora de servicios de saneamiento Municipal | Garantizar el plan de adecuación de vertimientos - PAVER | Cumplimiento de normatividad |
| | Garantizar la prestación de servicio de agua y alcantarillado cumpliendo con la normatividad ambiental | Adecuación a la normatividad |
| | Garantizar la operación, mantenimiento de planta de tratamiento de aguas residuales | Sostenibilidad de la planta de tratamiento |
| | Realizar monitoreo y reporte de resultados de vertimientos | Evaluar límites máximos permisibles para efluentes |

| | | |
|--|---|--|
| | Garantizar el mejoramiento de coberturas de agua y alcantarillado domiciliario. | Asegurar el tratamiento de aguas residuales |
| Autoridad Local del agua | Controlar y vigilar el cumplimiento de las normas de vertimiento | Aplicación de la normatividad sobre el cuerpo receptor |
| | Sanción por incumplimiento de normatividad | Aplicación de infracciones |
| Red de Salud Utcubamba | Evaluar riesgos sanitarios de impacto a la población | Advertir sobre potenciales enfermedades transmitidas por el agua |
| | Recolección, transporte y disposición final adecuada de residuos sólidos hospitalarios y servicios médicos de apoyo | Proyecto y construcción de relleno de seguridad |
| Unidad de gestión educativa Utcubamba - UGEL | Educación para el logro de una cultura ambiental saludable y sostenible | Contribuir al desarrollo social y ambiental |
| Comunidad Organizada | Participación activa y responsable en el cuidado de los recursos hídricos | Conciencia ambiental sobre el recurso hídrico |

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7: Características de las rejas de limpieza manual y de limpieza mecánica.

| Característica | Limpieza manual | Limpieza mecánica |
|--|-----------------|-------------------|
| Ancho (mm) | 5 – 15 | 5 – 15 |
| Profundidad (cm) | 25 - 37.5 | 25 - 37.5 |
| Separación entre barras (mm) | 25 - 50 | 15 - 75 |
| Pendiente en relación a la vertical (grados) | 30 - 45 | 0 - 30 |
| Velocidad de aproximación (m/s) | 0.3 - 0.6 | 0.6 - 1.1 |
| Pérdida de carga permisible | 150 | 150 |

Fuente: Metcalf – Eddy. Tratamiento y depuración de las aguas residuales, 1991.

Anexo 8: Georreferenciación de colectores de la ciudad de Bagua Grande

| COLECTOR/ESTACION | UBICACION/SECTOR | COORDENADAS |
|--------------------------|-------------------------|------------------------|
| Colector II | Puente Cajaruro La | Sur: 05° 45' 18.6'' |
| | Esperanza | Oeste: 078° 25' 55.4'' |
| | | Altitud: 427 m.s.n.m |
| Colector III | El Camal | Sur: 05° 45' 03.2'' |
| | Municipal/Pueblo Viejo | Oeste: 078° 26' 24.5'' |
| | | Altitud: 434 m.s.n.m |
| Colector IV | Instituto Superior | Sur: 05° 44' 51.3'' |
| | Pedagógico Santos | Oeste: 078° 26' 37.2'' |
| | Chocano/Gonchillo Bajo | Altitud: 424 m.s.n.m |

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9: Evaluación de parámetros físico químicos del colector II (primer muestreo).

| Estación de muestreo | Punto de muestreo | pH | Conductividad eléctrica (us/cm) | Temperatura (°C) | Coordenadas de muestreo |
|--|---------------------------|-----------|--|-------------------------|---|
| Colector II: Puente Cajaruro | Antes (300m antes) | 8.43 | 330.7 | 22.51 | Sur: 05° 45' 18.6'' Oeste: 078° 25' 55.4'' Altitud: 427 m.s.n.m |
| | Durante | 8.50 | 351.2 | 23.10 | Sur: 05° 45' 16.5'' Oeste: 078° 25' 58.4'' Altitud: 428 m.s.n.m |
| | Después (300m después) | 8.45 | 348.5 | 22.80 | Sur: 05° 45' 12.5'' Oeste: 078° 26' 01.6'' Altitud: 428 m.s.n.m |

Fuente: Resultados de campo con equipos portátiles.

Anexo 10: Evaluación de parámetros físico químicos del colector III (primer muestreo).

| Estación de muestreo | Punto de muestreo | pH | Conductividad eléctrica (us/cm) | Temperatura (°C) | Coordenadas de muestreo |
|-----------------------------|---------------------------|-----------|--|-----------------------------|--|
| Colector III: El camal | Antes (300m antes) | 8.45 | 333.8 | 22.62 | Sur: 05° 45' 01.1'' Oeste:078° 26' 19.8'' Altitud: 430 m.s.n.m |
| | Durante | 8.70 | 357.6 | 23.25 | Sur: 05° 45' 03.2'' Oeste:078° 26' 24.5'' Altitud: 434 m.s.n.m |
| | Después (300m después) | 8.65 | 352.3 | 22.98 | Sur: 05° 44' 58.7'' Oeste:078° 26' 37.6'' Altitud: 432 m.s.n.m |

Fuente: Resultados de campo con equipos portátiles.

Anexo 11: Evaluación de parámetros físico químicos del colector IV (primer muestreo).

| Estación de muestreo | Punto de muestreo | pH | Conductividad eléctrica (us/cm) | Temperatura (°C) | Coordenadas de muestreo |
|--|---------------------------|-----------|--|-------------------------|--|
| Colector IV: I.S.P. Santos Chocano | Antes (300m antes) | 8.15 | 372.5 | 23.15 | Sur: 05° 44' 53.6'' Oeste:078° 26' 36.5'' Altitud: 423 m.s.n.m |
| | Durante | 8.35 | 385.6 | 23.27 | Sur: 05° 44' 51.3'' Oeste:078° 26' 37.2'' Altitud: 424 m.s.n.m |
| | Después (300m después) | 8.28 | 363.7 | 23.18 | Sur: 05° 44' 39.2'' Oeste:078° 26' 32.0'' Altitud: 424 m.s.n.m |

Fuente: Resultados de campo con equipos portátiles.

Anexo 12: Evaluación de parámetros físico químicos del colector II (segundo muestreo).

| Estación de muestreo | Punto de muestreo | pH | Conductividad eléctrica (us/cm) | Temperatura (°C) | Coordenadas de muestreo |
|------------------------------------|---------------------------|-----------|--|-------------------------|--|
| Colector II: Puente Cajaruro | Antes (300m antes) | 8.49 | 333.8 | 22.75 | Sur: 05° 45' 18.6'' Oeste:078° 25' 55.4'' Altitud: 427 m.s.n.m |
| | Durante | 8.62 | 359.8 | 23.22 | Sur: 05° 45' 16.5'' Oeste:078° 25' 58.4'' Altitud: 428 m.s.n.m |
| | Después (300m después) | 8.58 | 351.9 | 22.95 | Sur: 05° 45' 12.5'' Oeste:078° 26' 01.6'' Altitud: 428 m.s.n.m |

Fuente: Resultados de campo con equipos portátiles.

Anexo 13: Evaluación de parámetros físico químicos del colector III (segundo muestreo).

| Estación de muestreo | Punto de muestreo | pH | Conductividad eléctrica (us/cm) | Temperatura (°C) | Coordenadas de muestreo |
|-----------------------------|---------------------------|-----------|--|-------------------------|--|
| Colector III : El Camal | Antes (300m antes) | 8.53 | 352.2 | 22.78 | Sur: 05° 45' 01.1'' Oeste:078° 26' 19.8'' Altitud: 430 m.s.n.m |
| | Durante | 8.98 | 359.4 | 23.45 | Sur: 05° 45' 03.2'' Oeste:078° 26' 24.5'' Altitud: 434 m.s.n.m |
| | Después (300m después) | 8.76 | 354.6 | 22.76 | Sur: 05° 44' 58.7'' Oeste:078° 26' 37.6'' Altitud: 432 m.s.n.m |

Fuente: Resultados de campo con equipos portátiles.

Anexo 14: Evaluación de parámetros físico químicos del colector IV (segundo muestreo).

| Estación de muestreo | Punto de muestreo | pH | Conductividad eléctrica (us/cm) | Temperatura (°C) | Coordenadas de muestreo |
|--|---------------------------|-----------|--|-------------------------|---|
| Colector IV: I.S.P. Santos Chocano | Antes (300m antes) | 8.28 | 379.4 | 23.19 | Sur: 05° 44' 53.6'' Oeste: 078° 26' 36.5'' Altitud: 423 m.s.n.m |
| | Durante | 8.39 | 388.7 | 23.32 | Sur: 05° 44' 51.3'' Oeste: 078° 26' 37.2'' Altitud: 424 m.s.n.m |
| | Después (300m después) | 8.31 | 372.3 | 23.22 | Sur: 05° 44' 39.2'' Oeste: 078° 26' 32.0'' Altitud: 424 m.s.n.m |

Fuente: Resultados de campo con equipos portátiles.

Anexo 15: Resultados de ensayos bacteriológicos del colector II (primer muestreo).

| Estación de muestreo | Punto de muestreo | Coliformes totales (NMP/100 ml) | Coliformes fecales (NMP/100 ml) | Fecha de muestreo | Coordenadas de muestreo |
|-------------------------------------|---------------------------|---|---|--------------------------|---|
| Colector II: Puente Cajaruro. | Antes (300m antes) | 130 x 10 ⁵ | 110 x 10 ⁴ | 22/10/2014 | Sur: 05° 45' 18.6'' Oeste: 078° 25' 55.4'' Altitud: 427 m.s.n.m |
| | Durante | 94 x 10 ⁶ | 48 x 10 ⁶ | 22/10/2014 | Sur: 05° 45' 16.5'' Oeste: 078° 25' 58.4'' Altitud: 428 m.s.n.m |
| | Después (300m después) | 210 x 10 ⁵ | 79 x 10 ⁴ | 22/10/2014 | Sur: 05° 45' 12.5'' Oeste: 078° 26' 01.6'' Altitud: 428 m.s.n.m |

Fuente: Resultados de ensayo Laboratorio de referencia Regional - Bagua (anexos).

Anexo 16: Resultados de ensayos bacteriológicos del colector III (primer muestreo).

| Estación de muestreo | Punto de muestreo | Coliformes totales (NMP/100 ml) | Coliformes fecales (NMP/100 ml) | Fecha de muestreo | Coordenadas de muestreo |
|-----------------------------|---------------------------|---|---|--------------------------|---|
| Colector III: El Camal | Antes (300m antes) | 39 x 10 ⁴ | 33 x 10 ⁴ | 22/10/2014 | Sur: 05° 45' 01.1'' Oeste: 078° 26' 19.8'' Altitud: 430 m.s.n.m |
| | Durante | >1600 x 10 ⁶ | >1600 x 10 ⁶ | 22/10/2014 | Sur: 05° 45' 03.2'' Oeste: 078° 26' 24.5'' Altitud: 434 m.s.n.m |
| | Después (300m después) | 240 x 10 ⁵ | 350 x 10 ⁴ | 22/10/2014 | Sur: 05° 44' 58.7'' Oeste: 078° 26' 37.6'' Altitud: 432 m.s.n.m |

Fuente: Resultados de ensayo Laboratorio de referencia Regional - Bagua (anexos).

Anexo 17: Resultados de ensayos bacteriológicos del colector IV (primer muestreo).

| Estación de muestreo | Punto de muestreo | Coliformes totales (NMP/100 ml) | Coliformes fecales (NMP/100 ml) | Fecha de muestreo | Coordenadas de muestreo |
|--|---------------------------|--|--|--------------------------|--|
| Colector IV: I.S.P. Santos Chocano | Antes (300 m antes) | 47 x 10 ⁴ | 31 x 10 ⁴ | 22/10/2014 | Sur: 05° 44' 53.6'' Oeste:078° 26' 36.5'' Altitud: 423 m.s.n.m |
| | Durante | 1600 x 10 ⁶ | 1600 x 10 ⁶ | 22/10/2014 | Sur: 05° 44' 51.3'' Oeste:078° 26' 37.2'' Altitud: 424 m.s.n.m |
| | Después (300m después) | 94 x 10 ⁵ | 38 x 10 ⁵ | 22/10/2014 | Sur: 05° 44' 39.2'' Oeste:078° 26' 32.0'' Altitud: 424 m.s.n.m |

Fuente: Resultados de ensayo Laboratorio de referencia Regional - Bagua (anexos).

Anexo 18: Resultados de ensayos bacteriológicos del colector II (segundo muestreo).

| Estación de muestreo | Punto de muestreo | Coliformes totales (NMP/100 ml) | Coliformes fecales (NMP/100 ml) | Fecha de muestreo | Coordenadas de muestreo |
|-------------------------------------|---------------------------|---|---|--------------------------|---|
| Colector II: Puente Cajaruro. | Antes (300m antes) | 63×10^3 | 17×10^2 | 10/11/2014 | Sur: $05^\circ 45' 18.6''$ Oeste: $078^\circ 25' 55.4''$ Altitud: 427 m.s.n.m |
| | Durante | $>1600 \times 10^6$ | 1600×10^6 | 10/11/2014 | Sur: $05^\circ 45' 16.5''$ Oeste: $078^\circ 25' 58.4''$ Altitud: 428 m.s.n.m |
| | Después (300m después) | 39×10^5 | 14×10^4 | 10/11/2014 | Sur: $05^\circ 45' 12.5''$ Oeste: $078^\circ 26' 01.6''$ Altitud: 428 m.s.n.m |

Fuente: Resultados de ensayo Laboratorio de referencia Regional - Bagua (anexos).

Anexo 19: Resultados de ensayos bacteriológicos del colector III (segundo muestreo).

| Estación de muestreo | Punto de muestreo | Coliformes totales (NMP/100 ml) | Coliformes fecales (NMP/100 ml) | Fecha de muestreo | Coordenadas de muestreo |
|-----------------------------|---------------------------|--|--|--------------------------|--|
| Colector III: El Camal | Antes (300m antes) | 32 x 10 ⁴ | 24 x 10 ⁴ | 10/11/2014 | Sur: 05° 45' 01.1'' Oeste:078° 26' 19.8'' Altitud: 430 m.s.n.m |
| | Durante | 920 x 10 ⁶ | 540 x 10 ⁶ | 10/11/2014 | Sur: 05° 45' 03.2'' Oeste:078° 26' 24.5'' Altitud: 434 m.s.n.m |
| | Después (300m después) | 240 x 10 ⁴ | 120 x 10 ⁴ | 10/11/2014 | Sur: 05° 44' 58.7'' Oeste:078° 26' 37.6'' Altitud: 432 m.s.n.m |

Fuente: Resultados de ensayo Laboratorio de referencia Regional - Bagua (anexos).

Anexo 20: Resultados de ensayos bacteriológicos del colector IV (segundo muestreo).

| Estación de muestreo | Punto de muestreo | Coliformes totales (NMP/100 ml) | Coliformes fecales (NMP/100 ml) | Fecha de muestreo | Coordenadas de muestreo |
|--|---------------------------|---|---|--------------------------|---|
| Colector IV: I.S.P. Santos Chocano | Antes (300m antes) | 47 x 10 ⁴ | 31 x 10 ⁴ | 10/11/2014 | Sur: 05° 44' 53.6'' Oeste: 078° 26' 36.5'' Altitud: 423 m.s.n.m |
| | Durante | 920 x 10 ⁶ | 920 x 10 ⁶ | 10/11/2014 | Sur: 05° 44' 51.3'' Oeste: 078° 26' 37.2'' Altitud: 424 m.s.n.m |
| | Después (300m después) | 170 x 10 ⁴ | 46 x 10 ⁴ | 10/11/2014 | Sur: 05° 44' 39.2'' Oeste: 078° 26' 32.0'' Altitud: 424 m.s.n.m |

Fuente: Resultados de ensayo Laboratorio de referencia Regional - Bagua (anexos).

Índice NMP/100 ml: Confianza 95%: serie de 5 tubos. Técnica de fermentación tubo múltiple. < 1.8 significa no cuantificable.

Anexo 21: Identificación de botaderos informales quebrada Cachimay.

| Denominación de Quebrada | N° de botadero informal | Ubicación geográfica |
|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Quebrada Cachimay | 1 | Sur: 05° 45' 51.8" |
| | | Oeste: 078° 26' 49.1" |
| | | Altitud: 501 m.s.n.m |
| | 2 | Sur: 05° 45' 45.0" |
| | | Oeste: 078° 26' 45.0" |
| | | Altitud: 493 m.s.n.m |
| | 3 | Sur: 05° 45' 41.3" |
| | | Oeste: 078° 26' 43.8" |
| | | Altitud: 488 m.s.n.m |
| | 4 | Sur: 05° 45' 37.2" |
| | | Oeste: 078° 26' 40.1" |
| | | Altitud: 482 m.s.n.m |
| | 5 | Sur: 05° 45' 35.7" |
| | | Oeste: 078° 26' 37.5" |
| | | Altitud: 459 m.s.n.m |
| | 6 | Sur: 05° 45' 26.6" |
| | | Oeste: 078° 26' 29.5" |
| | | Altitud: 480 m.s.n.m |
| | 7 | Sur: 05° 45' 25.1" |
| | | Oeste: 078° 26' 27.9" |
| | | Altitud: 478 m.s.n.m |
| | 8 | Sur: 05° 45' 19.3" |
| | | Sur: 05° 26' 19.3" |
| | | Altitud: 470 m.s.n.m |
| | 9 | Sur: 05° 45' 15.5" |
| | | Oeste: 078° 26' 20.9" |
| | | Altitud: 450 m.s.n.m |

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 22: Identificación de botaderos informales quebrada Las Mercedes.

| Denominación de Quebrada | N° de botadero informal | Ubicación geográfica |
|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Quebrada Las Mercedes | 10 | Sur: 05° 45' 13.5" |
| | | Oeste: 078° 26' 36.5" |
| | | Altitud: 452 m.s.n.m |
| | 11 | Sur: 05° 45' 07.5" |
| | | Oeste: 078° 26' 37.7" |
| | | Altitud: 442 m.s.n.m |

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 23: Identificación de botaderos informales quebrada San Luis.

| Denominación de Quebrada | N° de botadero informal | Ubicación geográfica |
|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Quebrada San Luis | 12 | Sur: 05° 45' 58.8" |
| | | Oeste: 078° 25' 18.7" |
| | | Altitud: 468 m.s.n.m |
| | 13 | Sur: 05° 45' 52.4" |
| | | Oeste: 078° 25' 24.6" |
| | | Altitud: 464 m.s.n.m |
| | 14 | Sur: 05° 45' 34.2" |
| | | Oeste: 078° 25' 40.9" |
| | | Altitud: 451 m.s.n.m |

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 24: Identificación de botaderos informales quebrada San Martín.

| Denominación de quebrada | N° de botadero informal | Ubicación geográfica |
|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Quebrada San Martin | 15 | Sur: 05° 45' 25.5" |
| | | Oeste: 078° 26' 08.5" |
| | | Altitud: 452 m.s.n.m |
| | 16 | Sur: 05° 45' 23.8" |
| | | Oeste: 078° 26' 07.0" |
| | | Altitud: 451 m.s.n.m |
| | 17 | Sur: 05° 45' 21.5" |
| | | Oeste: 078° 26' 14.0" |
| | | Altitud: 448 m.s.n.m |

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 25: Identificación de botaderos informales quebrada Visalot.

| Denominación de Quebrada | N° de botadero informal | Ubicación geográfica |
|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Quebrada visalot | 18 | Sur: 05° 45' 28.4" |
| | | Oeste: 078° 27' 07.5" |
| | | Altitud: 512 m.s.n.m |
| | 19 | Sur: 05° 45' 23.7" |
| | | Oeste: 078° 26' 58.3" |
| | | Altitud: 493 m.s.n.m |
| | 20 | Sur: 05° 45' 21.8" |
| | | Oeste: 078° 26' 56.9" |
| | | Altitud: 488 m.s.n.m |

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 26: Identificación de botaderos informales quebrada Gonchillo.

| Denominación de Quebrada | N° de botadero informal | Ubicación geográfica |
|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Quebrada Gonchillo | 21 | Sur: 05° 45' 11.9" |
| | | Oeste: 078° 27' 10.8" |
| | | Altura: 493 m.s.n.m |
| | 22 | Sur: 05° 45' 09.9" |
| | | Oeste: 078° 27' 09.5" |
| | | Altura: 491 m.s.n.m |
| | 23 | Sur: 05° 44' 59.3" |
| | | Oeste: 078° 27' 05.9" |
| | | Altura: 468 m.s.n.m |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 27: Identificación de centros de faenamiento y sacrificio de aves.

| Actividad | N° de centro de faenamiento informal | Ubicación geográfica |
|----------------------------------|---|-----------------------------|
| Faenamiento y sacrificio de aves | 1 | Sur: 05° 45' 23.1" |
| | | Oeste: 078° 26' 47.3" |
| | | Altitud: 473 m.s.n.m |
| | 2 | Sur: 05° 45' 32.0" |
| | | Oeste: 078° 26' 31.3" |
| | | Altitud: 472 m.s.n.m |
| | 3 | Sur: 05° 45' 28.9" |
| | | Oeste: 078° 25' 41.8" |
| | | Altitud: 452 m.s.n.m |
| | 4 | Sur: 05° 45' 24.4" |
| | | Oeste: 078° 25' 50.7" |
| | | Altitud: 459 m.s.n.m |
| | 5 | Sur: 05° 45' 08.0" |
| | | Oeste: 078° 26' 37.3" |
| | | Altitud: 462 m.s.n.m |

Fuente: Elaboración propia.

Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | df | Significación asintótica (bilateral) |
|------------------------------|---------------------|----|--------------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | 30,000 ^a | 28 | ,363 |
| Razón de verosimilitud | 34,005 | 28 | ,201 |
| Asociación lineal por lineal | 1,866 | 1 | ,172 |
| N de casos válidos | 18 | | |

- a. 45 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5.
El recuento mínimo esperado es ,33.

Interpretación:

Como la significación (0,363) es mayor a 0.05, por lo tanto, no se puede rechazar la Hipótesis Nula, en todo caso, el valor de Chi cuadrado no es estadísticamente significativa.

Es decir, No hay diferencias significativas entre los valores promedio de coliformes totales por cada estación de muestreo evaluados.

Anexo 29. Prueba estadística: chi- cuadrado variable coliformes termotolerantes

Tabla cruzada Estacion de muestreo*Coliformes Termotolerantes

| | | | Coliformes Termotolerantes | | | | | | | | | | | | | | | | | Total | |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|----------|-------|-----|
| | | | 1700,00 | 140000,00 | 240000,00 | 310000,00 | 460000,00 | 1100000,00 | 1200000,00 | 31333333,00 | 33333333,00 | 319333333,0 | 350000000,0 | 383333333,0 | 540000000,0 | 920000000,0 | 1600000000 | 4866666667 | 1,60E+11 | | |
| Estacion de muestreo | II Puente Cajaruro | Recuento | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 6 | |
| | | Recuento esperado | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,7 | ,3 | ,3 | 6,0 |
| | III El Camal | Recuento | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 |
| | | Recuento esperado | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,7 | ,3 | ,3 | 6,0 |
| | ISP Stos Chocano | Recuento | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 | |
| | | Recuento esperado | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,7 | ,3 | ,3 | 6,0 |
| Total | | Recuento | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 18 | |
| | | Recuento esperado | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 1,0 | 1,0 | 18,0 | |

Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | df | Significación asintótica (bilateral) |
|------------------------------|---------------------|----|--|
| Chi-cuadrado de Pearson | 33,000 ^a | 32 | ,418 |
| Razón de verosimilitud | 36,777 | 32 | ,257 |
| Asociación lineal por lineal | ,001 | 1 | ,976 |
| N de casos válidos | 18 | | |

a. 51 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,33.

Interpretación:

Como la significación (0,418) es mayor a 0.05, por lo tanto, no se puede rechazar la Hipótesis Nula, en todo caso, el valor de Chi cuadrado no es estadísticamente significativa.

Es decir, No hay diferencias significativas entre los valores promedio de coliformes termotolerantes por cada estación de muestreo evaluados.

Anexo 30: Prueba estadística: chi- cuadrado variable PH

Tabla cruzada Estacion de muestreo*pH

| | | | pH | | | | | | | | | | | | | | | Total | | |
|----------------------|--------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-----|
| | | | 8,15 | 8,28 | 8,31 | 8,35 | 8,39 | 8,42 | 8,45 | 8,47 | 8,49 | 8,53 | 8,58 | 8,62 | 8,65 | 8,68 | 8,76 | | 8,98 | |
| Estacion de muestreo | II Puente Cajaruro | Recuento | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | |
| | | Recuento esperado | ,3 | ,7 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,7 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | 6,0 |
| | III El Camal | Recuento | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| | | Recuento esperado | ,3 | ,7 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,7 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | 6,0 |
| | ISP Stos Chocano | Recuento | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| | | Recuento esperado | ,3 | ,7 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,7 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | 6,0 |
| Total | Recuento | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 18 | |
| | Recuento esperado | 1,0 | 2,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 18,0 | |

Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | df | Significación asintótica (bilateral) |
|------------------------------|---------------------|----|--|
| Chi-cuadrado de Pearson | 33,000 ^a | 30 | ,323 |
| Razón de verosimilitud | 36,777 | 30 | ,184 |
| Asociación lineal por lineal | 3,382 | 1 | ,066 |
| N de casos válidos | 18 | | |

a. 48 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,33.

Interpretación:

Como la significación (0,323) es mayor a 0.05, por lo tanto, no se puede rechazar la Hipótesis Nula, en todo caso, el valor de Chi cuadrado no es estadísticamente significativa.

Es decir, No hay diferencias significativas entre los valores promedio de pH por cada estación de muestreo evaluados.

Anexo 31: Prueba estadística: chi- cuadrado variable conductividad

Tabla cruzada Estacion de muestreo*Conductividad

| | | | Conductividad | | | | | | | | | | | | | | | | Total | | |
|----------------------|--------------------|-------------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-----|
| | | | 288,70 | 330,67 | 333,80 | 348,53 | 351,27 | 351,90 | 352,20 | 352,30 | 354,60 | 357,63 | 359,40 | 359,80 | 363,70 | 372,30 | 372,53 | 379,40 | | 385,60 | |
| Estacion de muestreo | II Puente Cajaruro | Recuento | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | |
| | | Recuento esperado | ,3 | ,3 | ,7 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | 6,0 |
| | III El Camal | Recuento | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| | | Recuento esperado | ,3 | ,3 | ,7 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | 6,0 |
| | ISP Stos Chocano | Recuento | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| | | Recuento esperado | ,3 | ,3 | ,7 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | 6,0 |
| Total | Recuento | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 18 | |
| | Recuento esperado | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 18,0 | |

Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | df | Significación asintótica (bilateral) |
|------------------------------|---------------------|----|--------------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | 33,000 ^a | 32 | ,418 |
| Razón de verosimilitud | 36,777 | 32 | ,257 |
| Asociación lineal por lineal | 1,296 | 1 | ,255 |
| N de casos válidos | 18 | | |

a. 51 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,33.

Interpretación:

Como la significación (0,418) es mayor a 0.05, por lo tanto, no se puede rechazar la Hipótesis Nula, en todo caso, el valor de Chi cuadrado no es estadísticamente significativa.

Es decir, No hay diferencias significativas entre los valores promedio de conductividad por cada estación de muestreo evaluados.

Anexo 32: Prueba estadística: chi- cuadrado variable temperatura

Tabla cruzada Estacion de muestreo*Temperatura

| | | | Temperatura | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------|-------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| | | | 22,51 | 22,52 | 22,75 | 22,76 | 22,78 | 22,80 | 22,95 | 22,98 | 23,13 | 23,15 | 23,19 | 23,22 | 23,25 | 23,27 | 23,32 | 23,45 | Total | |
| Estacion de muestreo | II Puente Cajaruro | Recuento | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | |
| | | Recuento esperado | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,7 | ,3 | ,7 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | 6,0 |
| | III El Camal | Recuento | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 |
| | | Recuento esperado | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,7 | ,3 | ,7 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | 6,0 |
| | ISP Stos Chocano | Recuento | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 6 |
| | | Recuento esperado | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | ,7 | ,3 | ,7 | ,3 | ,3 | ,3 | ,3 | 6,0 |
| Total | Recuento | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 18 | |
| | Recuento esperado | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 1,0 | 2,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 18,0 | |

Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | df | Significación asintótica (bilateral) |
|------------------------------|---------------------|----|--|
| Chi-cuadrado de Pearson | 33,000 ^a | 30 | ,323 |
| Razón de verosimilitud | 36,777 | 30 | ,184 |
| Asociación lineal por lineal | 4,076 | 1 | ,043 |
| N de casos válidos | 18 | | |

a. 48 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,33.

Interpretación:

Como la significación (0,323) es mayor a 0.05, por lo tanto, no se puede rechazar la Hipótesis Nula, en todo caso, el valor de Chi cuadrado no es estadísticamente significativa.

Es decir, No hay diferencias significativas entre los valores promedio de temperatura por cada estación de muestreo evaluados.

GRAFICA DE DISPERSION DE DOS GRUPOS

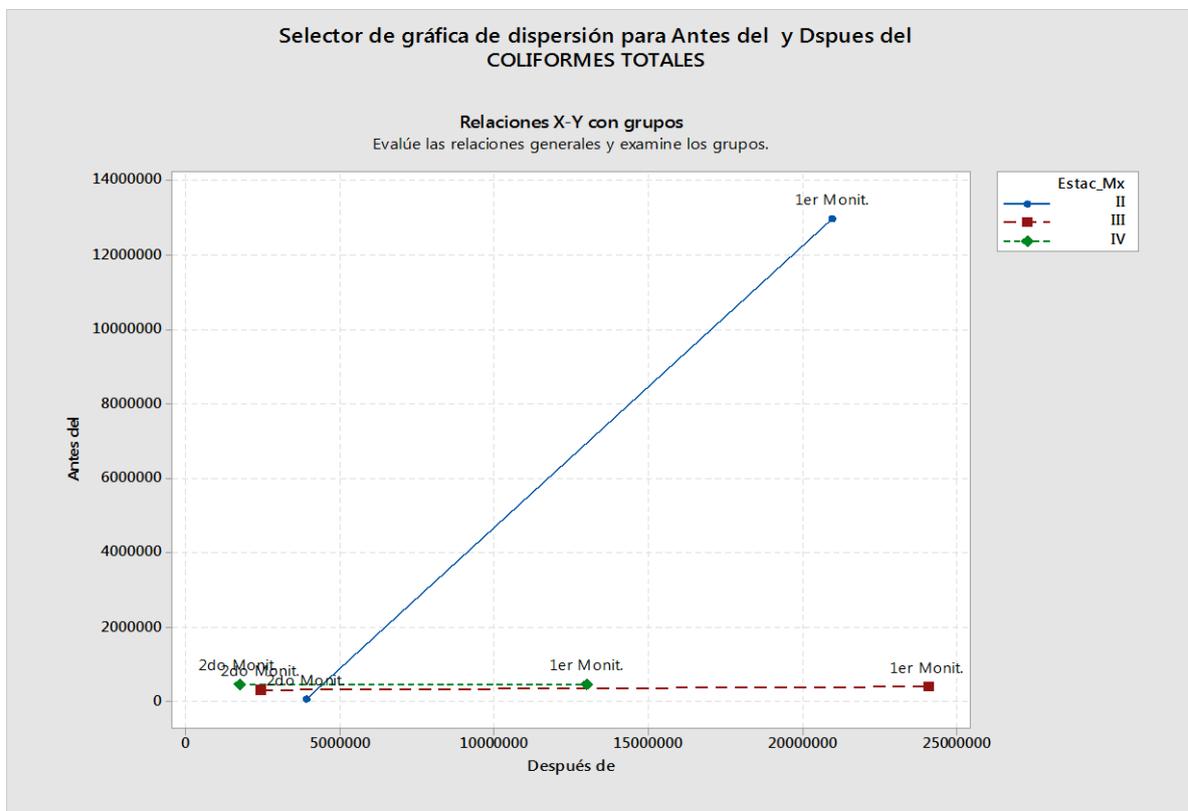
X= Después del colector ...

X categórica para agrupación Columna

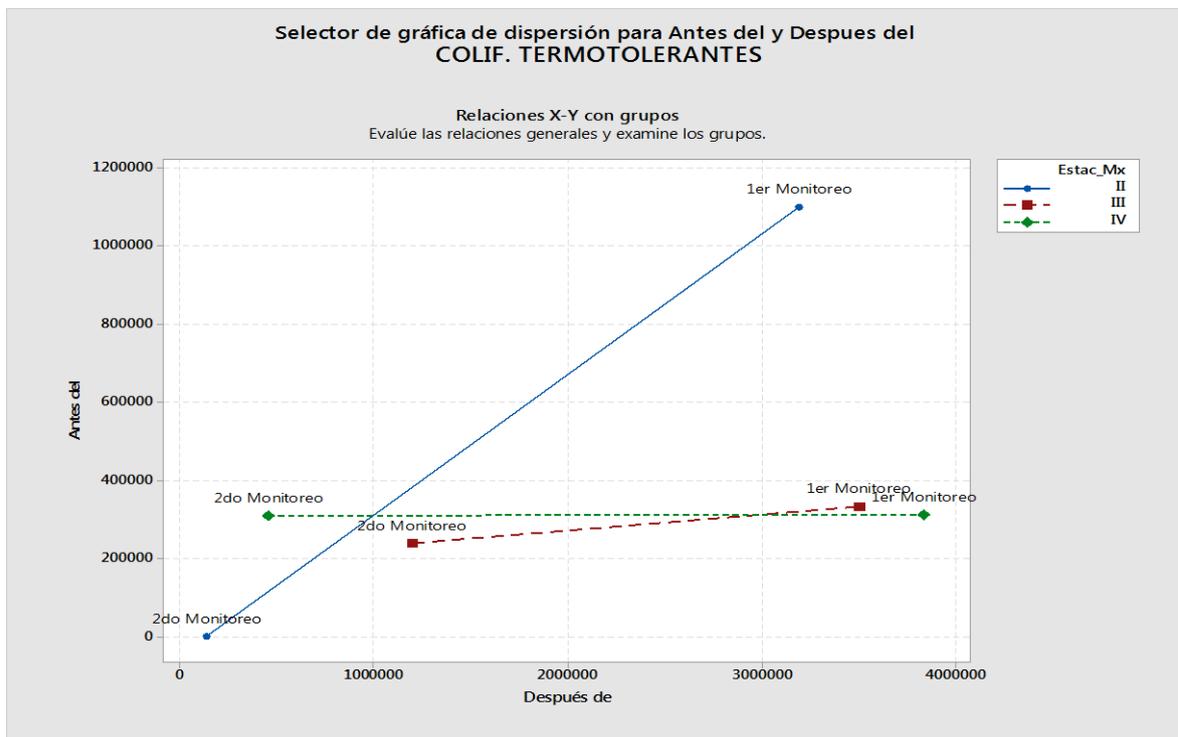
X= Pto_Mx.

Y= Antes del colector ...

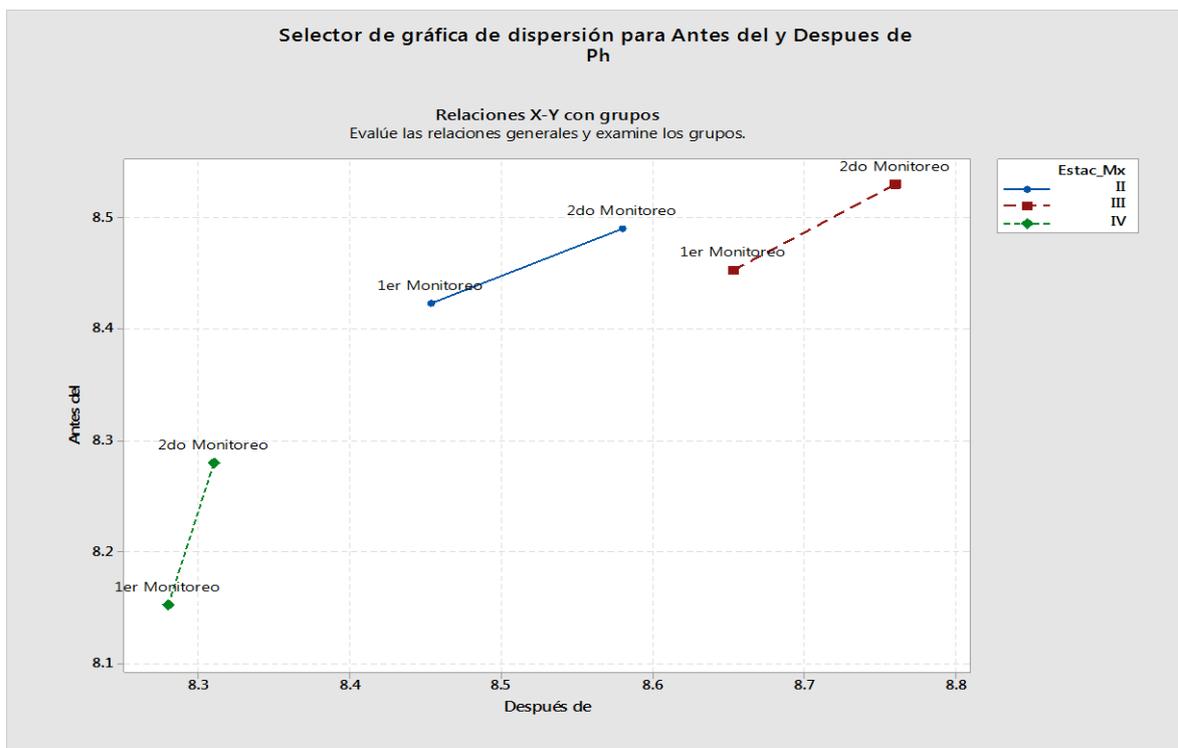
Anexo 33: Selector de gráfica de dispersión para antes y después del vertimiento para la variable coliformes totales.



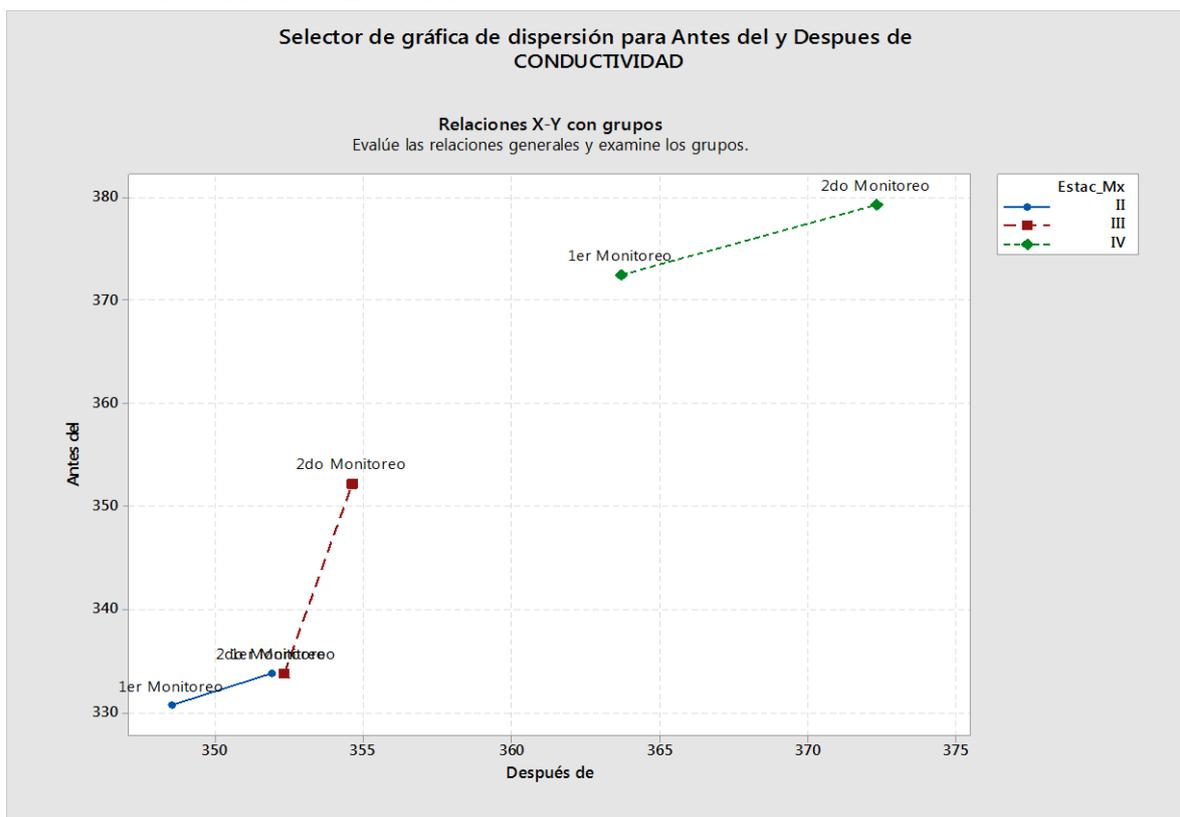
Anexo 34: Selector de grafica de dispersión para antes y después del vertimiento para la variable coliformes termotolerantes.



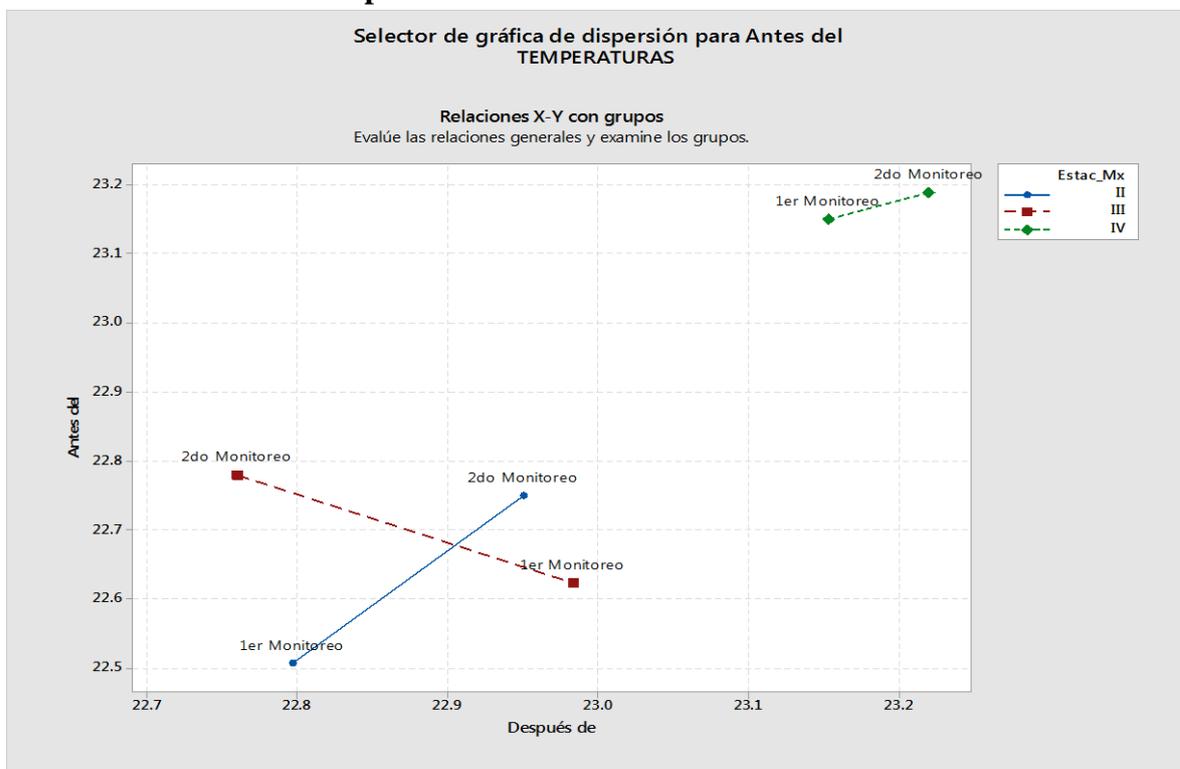
Anexo 35: Selector de grafica de dispersión para antes y después del vertimiento para la variable pH.



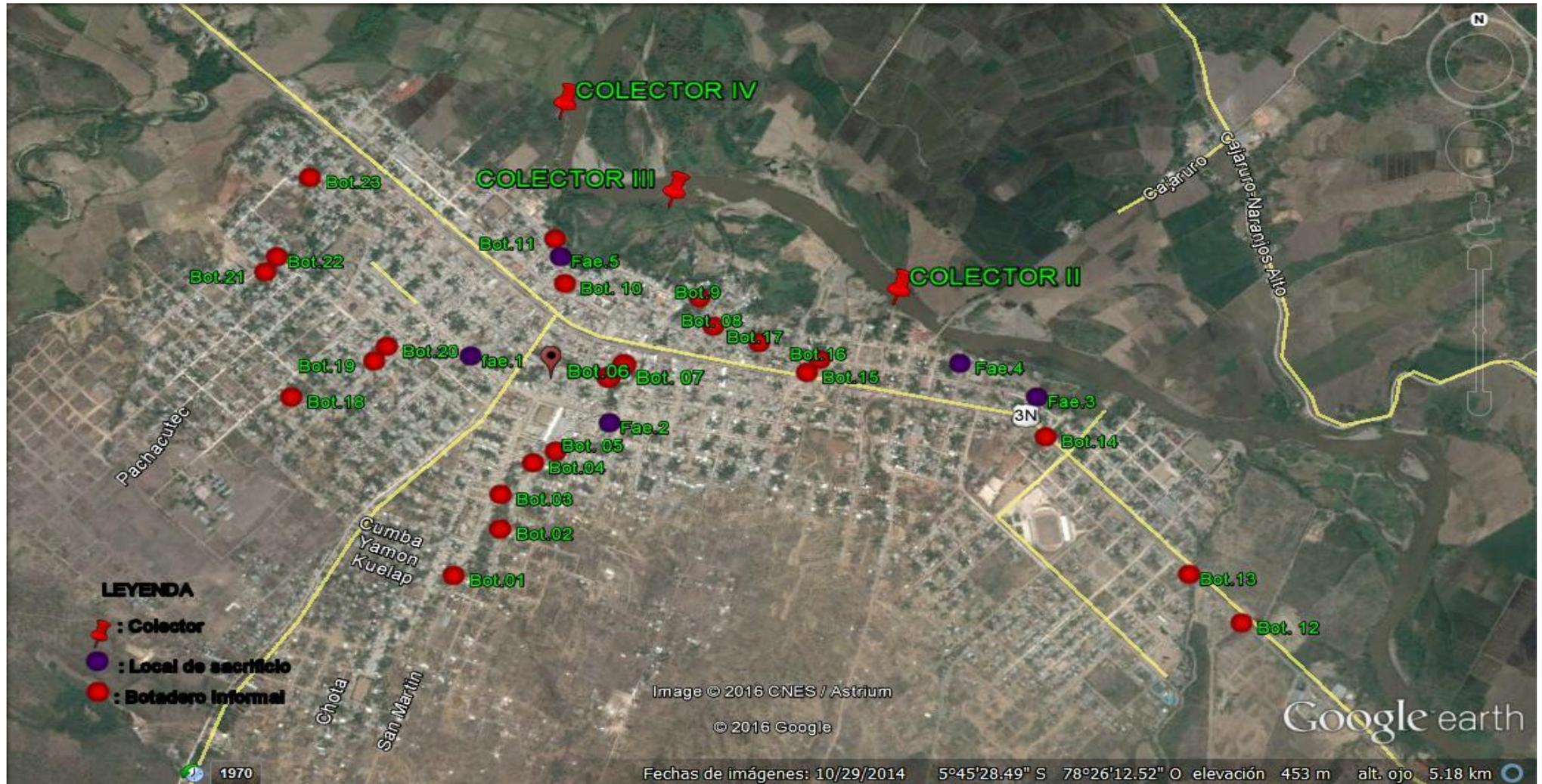
Anexo 36: Selector de grafica de dispersión para antes y después del vertimiento para la variable conductividad.



Anexo 37: Selector de grafica de dispersión para antes y después del vertimiento para la variable temperatura.



Anexo 38. Georeferenciación de colectores, botaderos y centros de faenamiento de aves.

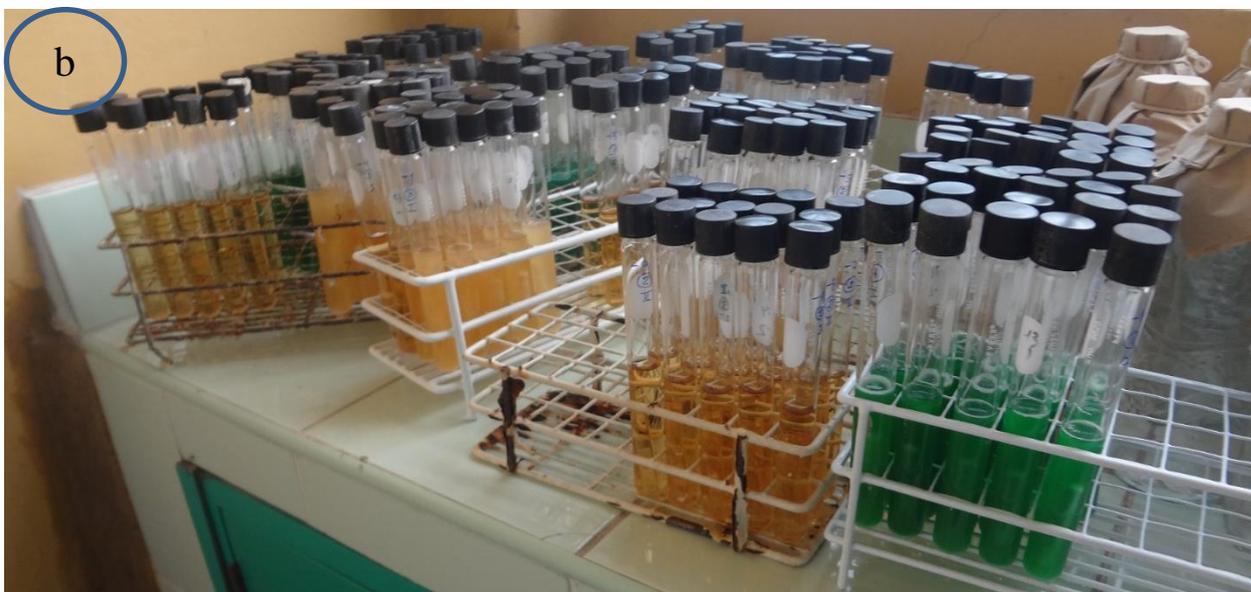


Fuente: Elaboración propia.

Anexo 39: a. Procesamiento de muestras en Laboratorio Referencial de Salud pública, Bagua. b: Lectura post incubación de muestras de agua por el método número más probable NMP/100 ml.



Fuente: Cortesía Laboratorio Referencial Bagua



Fuente: Cortesía Laboratorio Referencial Bagua

Anexo 40: Informe de análisis bacteriológico del primer muestreo.**INFORME DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO N° 001**

Solicitante: José Ricardo Tuñoque Valdera.
 Dirección: Jr. Francisco Pizarro N° 1013 - BAGUA
 Fecha de recepción: 22/10/2014
 Fecha de emisión: 27/10/2014

I. DATOS DE LA MUESTRA

Localidad : Bagua Grande – Provincia de Utcubamba – Región Amazonas.
 Fuente : Río Utcubamba.
 Punto de muestreo : Varios.
 Fecha y hora de toma de muestra: 22/10/2014 / 9:15 - 11:30 horas.
 Muestreado por : Blgo. Rolando Edmundo Chero Acosta.
 Blgo. José Ricardo Tuñoque Valdera.
 Tipo de envase : Frasco de vidrio de borosilicato estéril para toma de muestra de agua x 500 ml.

II. ANÁLISIS REALIZADOS

- Coliformes totales
- Coliformes fecales

III. DOCUMENTOS NORMATIVOS

- Procedimiento de análisis de coliformes totales, fecales y E. coli de DIGESA del Laboratorio de Control Ambiental. Código LCA P5.8-II de Fecha: 27/05/2008.

IV. RESULTADOS**ENSAYOS BACTERIOLÓGICOS**

| ESTACION DE MUESTREO | PARÁMETRO DE MUESTREO | COLIFORMES TOTALES | COLIFORMES FECALES | FECHA DE MUESTRO | CORDENADAS DE MUESTREO |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|---|
| II COLECTOR PUENTE CAJARURO | ANTES | 130 x 10 ⁵ | 110 x 10 ⁴ | 22/10/2014 | SUR: 05° 45' 18.6" OESTE: 078° 25' 55.4" H:427 msnm |
| | DURANTE | 94 x 10 ⁵ | 48 x 10 ⁵ | 22/10/2014 | SUR: 05° 45' 16.5" OESTE: 078° 25' 58.4" H:428 msnm |
| | DESPUES | 210 x 10 ⁵ | 79 x 10 ⁴ | 22/10/2014 | SUR: 05° 45' 12.5" OESTE: 078° 26' 01.6" H:426 msnm |



| ESTACION DE MUESTREO | PARÁMETRO DE MUESTREO | COLIFORMES TOTALES | COLIFORMES FECALES | FECHA DE MUESTRO | CORDENADAS DE MUESTREO |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|------------------|---|
| III COLECTOR EL CAMAL | ANTES | 39 x 10 ⁴ | 33 x 10 ⁴ | 22/10/2014 | SUR: 05° 45' 01.1" OESTE: 078° 26' 19.8" H:430 msnm |
| | DURANTE | >1600 x 10 ⁵ | 1600 x 10 ⁵ | 22/10/2014 | SUR: 05° 45' 03.2" OESTE: 078° 26' 24.5" H:434 msnm |
| | DESPUES | 240 x 10 ⁵ | 350 x 10 ⁴ | 22/10/2014 | SUR: 05° 44' 58.7" OESTE: 078° 26' 37.6" H:432 msnm |

ReferenciaBagua@hotmail.com
#942120932

Av. Héroes del Cenepa N° 980- Bagua
Teléfono (041)-471529 - Fax 471604

LABORATORIO DE REFERENCIA REGIONAL EN SALUD PÚBLICA BAGUA

"APLICANDO LA CIENCIA PARA LA SALUD"

| ESTACION DE MUESTREO | PARÁMETRO DE MUESTREO | COLIFORMES TOTALES | COLIFORMES FECALES | FECHA DE MUESTRO | CORDENADAS DE MUESTREO |
|--|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------|---|
| IV COLECTOR I.S. P. SANTOS CHOCANO | ANTES | 47 x 10 ⁴ | 31 x 10 ⁴ | 22/10/2014 | SUR: 05° 44' 53.6" OESTE: 078° 26' 36.5" H:423 msnm |
| | DURANTE | 1600 x 10 ⁵ | 1600 x 10 ⁶ | 22/10/2014 | SUR: 05° 44' 51.3" OESTE: 078° 26' 37.2" H:424 msnm |
| | DESPUES | 94 x 10 ⁵ | 38 x 10 ⁵ | 22/10/2014 | SUR: 05° 44' 39.2" OESTE: 078° 26' 32.0" H:424 msnm |

Índice NMP/100 ml: Confianza 95%; Serie DE 5 Tubos
Técnica de fermentación tubo múltiple
< 1.8 Significa no cuantificable



ReferenciaBaqua@hotmail.com
#942120932

LABORATORIO DE REFERENCIA REGIONAL EN SALUD PÚBLICA BAGUA

Av. Héroes del Cenepa N° 980- Bagua
Teléfono (041)-471529 - Fax 471604

"APLICANDO LA CIENCIA PARA LA SALUD"

Anexo 41: Informe de análisis bacteriológico del segundo muestreo.

INFORME DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO N° 002

Solicitante: José Ricardo Tuñoque Valdera
 Dirección: Jr. Francisco Pizarro N° 1013 – Bagua Grande.
 Fecha de recepción: 10/11/2014
 Fecha de emisión: 17/11/2014

I. DATOS DE LA MUESTRA

Localidad : Bagua Grande – Provincia de Utcubamba – Región Amazonas.
 Fuente : Río Utcubamba.
 Punto de muestreo : Varios.
 Fecha y hora de toma de muestra: 10/11/2014 / 9:30 - 11:35 horas.
 Muestreado por : Blgo. Rolando Edmundo Chero Acosta.
 Blgo. José Ricardo Tuñoque Valdera.
 Tipo de envase : Frasco de vidrio de borosilicato estéril para toma de muestra de agua x 500 ml.

II. ANÁLISIS REALIZADOS

- Coliformes totales
- Coliformes fecales

III. DOCUMENTOS NORMATIVOS

- Procedimiento de análisis de coliformes totales, fecales y E. coli de DIGESA del Laboratorio de Control Ambiental. Código LCA P5.8-II de Fecha: 27/05/2008.

IV. RESULTADOS

ENSAYOS BACTERIOLÓGICOS



| ESTACION DE MUESTREO | PARÁMETRO DE MUESTREO | COLIFORMES TOTALES | COLIFORMES FECALES | FECHA DE MUESTRO | CORDENADAS DE MUESTREO |
|-----------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|------------------|---|
| II COLECTOR PUENTE CAJARURO | ANTES | 63 x 10 ³ | 17 x 10 ² | 10/11/2014 | SUR: 05° 45' 18.6" OESTE: 078° 25' 55.4" H:427 msnm |
| | DURANTE | >1600 x 10 ⁶ | 1600 x 10 ⁵ | 10/11/2014 | SUR: 05° 45' 16.5" OESTE: 078° 25' 58.4" H:428 msnm |
| | DESPUES | 39 x 10 ⁵ | 14 x 10 ⁴ | 10/11/2014 | SUR: 05° 45' 12.5" OESTE: 078° 26' 01.6" H:426 msnm |

| ESTACION DE MUESTREO | PARÁMETRO DE MUESTREO | COLIFORMES TOTALES | COLIFORMES FECALES | FECHA DE MUESTRO | CORDENADAS DE MUESTREO |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|---|
| III COLECTOR EL CAMAL | ANTES | 32 x 10 ⁴ | 24 x 10 ⁴ | 10/11/2014 | SUR: 05° 45' 01.1" OESTE: 078° 26' 19.8" H:430 msnm |
| | DURANTE | 920 X 10 ⁶ | 540 X 10 ⁶ | 10/11/2014 | SUR: 05° 45' 03.2" OESTE: 078° 26' 24.5" H:434 msnm |
| | DESPUES | 240 x 10 ⁴ | 120 x 10 ⁴ | 10/11/2014 | SUR: 05° 44' 58.7" OESTE: 078° 26' 37.6" H:432 msnm |

Referencialbaqua@hotmail.com
 #942120932

Av. Héroes del Cenepa N° 980- Bagua
 Teléfono (041)-471529 - Fax 471604

LABORATORIO DE REFERENCIA REGIONAL EN SALUD PÚBLICA BAGUA

"APLICANDO LA CIENCIA PARA LA SALUD"

| ESTACION DE MUESTREO | PARÁMETRO DE MUESTREO | COLIFORMES TOTALES | COLIFORMES FECALES | FECHA DE MUESTRO | CORDENADAS DE MUESTREO |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|---|
| IV COLECTOR I.S. P. SANTOS CHOCANO | ANTES | 47 x 10 ⁴ | 31 x 10 ⁴ | 10/11/2014 | SUR: 05° 44' 53.6" OESTE: 078° 26' 36.5" H:423 msnm |
| | DURANTE | 920 x 10 ⁶ | 920 x 10 ⁶ | 10/11/2014 | SUR: 05° 44' 51.3" OESTE: 078° 26' 37.2" H:424 msnm |
| | DESPUES | 170 x 10 ⁴ | 46 x 10 ⁴ | 10/11/2014 | SUR: 05° 44' 39.2" OESTE: 078° 26' 32.0" H:424 msnm |

Índice NMP/100 ml: Confianza 95%; Serie DE 5 Tubos
Técnica de fermentación tubo múltiple
< 1.8 Significa no cuantificable



Referencialbagua@hotmail.com
#942120932

Av. Héroes del Cenepa N° 980- Bagua
Teléfono (041)-471529 - Fax 471604

LABORATORIO DE REFERENCIA REGIONAL EN SALUD PÚBLICA BAGUA

"APLICANDO LA CIENCIA PARA LA SALUD"

Anexo 42: Formato de cadena de custodia de remisión de muestras del primer muestreo a Laboratorio Referencial Bagua.



DIRECCIÓN DE LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
ANEXO III: Cadena de custodia
Agua

Formulario
 Caja N°
 N° de informe de ensayo(1)

Solicitante: JOSE RICARDO JURQUE VALDEA Proyecto/Programa: TESIS DE MAESTRIA No. Oficio/ Memo:
 Dirección: Dr. Francisco Ribano 1013 Dist.: Bagua Grande Prov.: Utcubamba Dpto.: Amazonas
 Contacto: biologopalfa@finail.com Tel.: 978985115 Fax:
 Responsable del muestreo: ROLDANDO CHICO ACOSTA Firma: [Firma]

001

| Codigo DILAB (1) | Codigo de campo | Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Matriz (2) | Origen de la fuente (3) | Puntos de muestreo | Localidad, urb., AA HH | Distrito | Provincia | Departamento | U.T.M. | | N° de frascos por punto de muestreo | Volumen total (ml) |
|------------------|-----------------|-------------------|------------------|------------|-------------------------|---|------------------------|--------------|-----------|--------------|---------|---------|-------------------------------------|--------------------|
| | | | | | | | | | | | Este | Norte | | |
| RH-01 | BG-01 | 23/10/14 | 9:15 | AS | Río Utcubamba | 300 m antes del colector del puente cofarico | La Esperanza | Bagua Grande | Utcubamba | Amazonas | 0784410 | 9363218 | 1 | 500 |
| RH-02 | BG-02 | 23/10/14 | 9:25 | AS | Río Utcubamba | Durante el vertimiento del colector puente cofarico | La Esperanza | Bagua Grande | Utcubamba | Amazonas | 0784319 | 9363216 | 1 | 500 |
| RH-03 | BG-03 | 23/10/14 | 9:35 | AS | Río Utcubamba | 300m despues del colector puente cofarico | La Esperanza | Bagua Grande | Utcubamba | Amazonas | 0784004 | 9363571 | 1 | 500 |
| RH-04 | BG-04 | 23/10/14 | 10:30 | AS | Río Utcubamba | 300 m antes del colector el canal | Pueblo Nuevo | Bagua Grande | Utcubamba | Amazonas | 0783674 | 9363704 | 1 | 500 |
| RH-05 | BG-05 | 23/10/14 | 10:40 | AS | Río Utcubamba | Durante el vertimiento el canal | Pueblo Nuevo | Bagua Grande | Utcubamba | Amazonas | 0783523 | 9363662 | 1 | 500 |
| RH-06 | BG-06 | 23/10/14 | 10:50 | AS | Río Utcubamba | 300 m despues del colector el canal | Pueblo Nuevo | Bagua Grande | Utcubamba | Amazonas | 0783418 | 9363674 | 1 | 500 |
| RH-07 | BG-07 | 23/10/14 | 11:05 | AS | Río Utcubamba | 300 m antes del colector Santos chucano | Condillo Bajo | Bagua Grande | Utcubamba | Amazonas | 0783132 | 9363581 | 1 | 500 |
| RH-08 | BG-08 | 23/10/14 | 11:20 | AS | Río Utcubamba | Durante el vertimiento del colector Santos chucano | Condillo Bajo | Bagua Grande | Utcubamba | Amazonas | 0783105 | 9363650 | 1 | 500 |
| RH-09 | BG-09 | 23/10/14 | 11:30 | AS | Río Utcubamba | 300 m despues del colector Santos chucano | Condillo Bajo | Bagua Grande | Utcubamba | Amazonas | 0783128 | 9363979 | 1 | 500 |

(1) Campo exclusivo para el laboratorio
 (2) AP(Agua Potable), AR(Agua Residual) AS(Agua Superficial), AT(Agua Subterránea), AM(Agua de mar), AL(Agua Fluvia), EF(EFuente), VE(Vertimiento), SE(Sedimentos), BV(Blanco Vajero) DP(Duplicado), BC(Blanco de Campo), BE(Blanco de Equipo)
 (3) Ejemplo para matriz AS origen de la muestra: Río Corrientes. Los datos deben coincidir con las etiquetas de los frascos.

| Entregado por: | Nombre | Institución | Firma | Fecha | Hora |
|----------------|-----------------------------------|------------------------|----------------|-----------------|--------------|
| Entregado por: | <u>José Ricardo Jurque Valdeá</u> | <u>LAB. REF. BAGUA</u> | <u>[Firma]</u> | <u>23/10/14</u> | <u>12:30</u> |
| Recibido por: | <u>Eduardo Torcedo Villalobos</u> | <u>LAB. REF. BAGUA</u> | <u>[Firma]</u> | <u>23/10/14</u> | <u>12:32</u> |
| Entregado por: | | | | | |
| Recibido por: | | | | | |

1) Muestras recibidas intactas: SI NO
 Tipo de recipiente adecuado: SI NO
 Muestras dentro del periodo de análisis: SI NO
 Conservación de las muestras:
 Frío Ambiente

RED DE SALUD BAGUA
LABORATORIO REFERENCIAL BAGUA
RECEPCIÓN DE MUESTRAS

N° FOLIOS 57

RECIBIDO

HORA 12:32 **22 OCT 2014**

POR: [Firma] Firma: [Firma]

Completar el formulario en el dorso de la hoja

Anexo 44: Formato de cadena de custodia de remisión de muestras del segundo muestreo a Laboratorio Referencial Bagua.



DIRECCIÓN DE LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
ANEXO III: Cadena de custodia
Agua

Formulario
Caja N°

Solicitante: JOSE RICARDO TUÑOQUE VALDEA Proyecto/Programa: TESIS DE MAESTRIA No. Oficio/ Memo:
 Dirección: Jr. Francisco Pizarro 1013 Dist: Bagua Grande Prov.: Utcubamba Dpto.: Amazonas
 Contacto: Telf: 978985115 Fax:
 e-mail: biologoalfa@gmail.com
 Responsable del muestreo: ROLANDO CHERO ACOSTA Firma: [Firma]

N° de informe de ensayo (1)
002

| Código DILAB (1) | Código de campo | Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Matriz (2) | Origen de la fuente (3) | Puntos de muestreo | Localidad, urb., AA HH | Distrito | Provincia | Departamento | U.T.M. | | N° de frascos por punto de muestreo | Volumen total (ml) |
|------------------|-----------------|-------------------|------------------|------------|-------------------------|--|------------------------|--------------|-----------|--------------|---------|-----------|-------------------------------------|--------------------|
| | | | | | | | | | | | Este | Norte | | |
| RH-10 | BG-10 | 19/11/14 | 9:30 | AS | Río Utcubamba | 300 m antes del colector del puente Cajamarco | La Esperanza | Bagua Grande | Utcubamba | Amazonas | 0784410 | 9363218 | 1 | 500 |
| RH-11 | BG-11 | 19/11/14 | 9:45 | AS | Río Utcubamba | Delante el vertimiento del colector puente Cajamarco | La Esperanza | Bagua Grande | Utcubamba | Amazonas | 0784319 | 9363276 | 1 | 500 |
| RH-12 | BG-12 | 19/11/14 | 9:55 | AS | Río Utcubamba | 300 m después del colector puente Cajamarco | La Esperanza | Bagua Grande | Utcubamba | Amazonas | 0784054 | 9363571 | 1 | 500 |
| RH-13 | BG-13 | 19/11/14 | 10:25 | AS | Río Utcubamba | 300 m antes del colector el Camal | Pueblo Nuevo | Bagua Grande | Utcubamba | Amazonas | 0783671 | 9363724 | 1 | 500 |
| RH-14 | BG-14 | 19/11/14 | 10:45 | AS | Río Utcubamba | Delante el vertimiento del colector el camal | Pueblo Nuevo | Bagua Grande | Utcubamba | Amazonas | 0783523 | 9363662 | 1 | 500 |
| RH-15 | BG-15 | 19/11/14 | 10:55 | AS | Río Utcubamba | 300 m después del colector el camal | Pueblo Nuevo | Bagua Grande | Utcubamba | Amazonas | 0783418 | 9363674 | 1 | 500 |
| RH-16 | BG-16 | 19/11/14 | 11:10 | AS | Río Utcubamba | 300 m antes del colector Santo chocazo | Gonchillo Bajo | Bagua Grande | Utcubamba | Amazonas | 0783132 | 9363581 | 1 | 500 |
| RH-17 | BG-17 | 19/11/14 | 11:25 | AS | Río Utcubamba | Delante el vertimiento del colector Santo chocazo | Gonchillo Bajo | Bagua Grande | Utcubamba | Amazonas | 0783105 | 9363870 | 1 | 500 |
| RH-18 | BG-18 | 19/11/14 | 11:35 | AS | Río Utcubamba | 300 m después del colector Santo cho cano | Gonchillo Bajo | Bagua Grande | Utcubamba | Amazonas | 0783128 | 9363779 | 1 | 500 |
| | | | | | | | | | | | | Sub-total | 9 | |

(1) Campo exclusivo para el laboratorio

(2) AP(Agua Pluvial) AR(Agua Residual) AS(Agua Superficial) AT(Agua Subterránea) AM(Agua de mar) AL(Agua Fluvial) EF(Efluente) VE(Vertimiento); SE(Sedimentos) BV(Banco Vajero) DP(Duplicado) BC(Banco de Campa) BE(Banco de Escala) BZ(Banco de Zanja) BQ(Banco de Queda) BRS(Banco de Resaca) BSL(Banco de Sal) BSM(Banco de Salmuera) BSN(Banco de Sulfato) BSO(Banco de Sulfato Oxidado) BSS(Banco de Sulfato Sódico) BSSO(Banco de Sulfato Sódico Oxidado) BSSO2(Banco de Sulfato Sódico Oxidado 2)

(3) Ejemplo para matriz AS origen de la muestra: Río Corrientes. Los datos deben coincidir con las etiquetas de los frascos.

| | | | | | | | | | |
|----------------|-------------------------------|--------------|------------------------|--------|----------------|--------|-----------------|-------|--------------|
| Entregado por: | <u>Ricardo Tuñoque Valdeá</u> | Institución: | <u>LAB. REF. BAGUA</u> | Firma: | <u>[Firma]</u> | Fecha: | <u>19/11/14</u> | Hora: | <u>12:45</u> |
| Recibido por: | <u>EDUARDO TORO VILLALBA</u> | Institución: | <u>LAB. REF. BAGUA</u> | Firma: | <u>[Firma]</u> | Fecha: | <u>19/11/14</u> | Hora: | <u>12:47</u> |
| Entregado por: | | Institución: | | Firma: | | Fecha: | | Hora: | |
| Recibido por: | | Institución: | | Firma: | | Fecha: | | Hora: | |

1) Muestras recibidas intactas: Sí No
 Tipo de recipiente adecuado: Sí No
 Muestras dentro del periodo de análisis: Sí No
 Conservación de las muestras:
 Frío Ambiente

RED DE SALUD BAGUA
LABORATORIO REFERENCIAL BAGUA
RECEPCIÓN DE MUESTRAS

12:45
HORA 10 NOV 2014
 N° FOLIOS **01**

POR: [Firma] Firma: [Firma]

OLAB/RUC/1402 REV 03-06

Completar el formulario en el dorso de la hoja

“Plan de control de vertimientos para mitigar la contaminación del agua en el río Utcubamba – Bagua Grande”

por Ricardo Tuñoque Valdera

Fecha de entrega: 26-jul-2021 05:37p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1624432885

Nombre del archivo: TESIS_RICARDO_TU_OQUE.docx (7.04M)

Total de palabras: 18237

Total de caracteres: 105691

“Plan de control de vertimientos para mitigar la contaminación del agua en el río Utcubamba – Bagua Grande”

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Trabajo del estudiante

2%

2

pirhua.udep.edu.pe

Fuente de Internet

1%

3

pt.slideshare.net

Fuente de Internet

1%

4

vsip.info

Fuente de Internet

1%

5

pt.scribd.com

Fuente de Internet

<1%

6

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

7

1library.co

Fuente de Internet

<1%

8

repositorio.unprg.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

| | | |
|----|--|------|
| 9 | idoc.pub Fuente de Internet | <1 % |
| 10 | repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 11 | repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 12 | www.cepis.org.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 13 | dspace.uclv.edu.cu Fuente de Internet | <1 % |
| 14 | tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 15 | hdl.handle.net Fuente de Internet | <1 % |
| 16 | repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 17 | redciatox.org Fuente de Internet | <1 % |
| 18 | repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 19 | repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 20 | Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru | <1 % |

Trabajo del estudiante

| | | |
|----|--|------|
| 21 | repositorio.ucp.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 22 | repositorio.unica.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 23 | tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 24 | repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 25 | www.minam.gob.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 26 | repositorio.untrm.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 27 | www.buenastareas.com Fuente de Internet | <1 % |
| 28 | dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 29 | blog.apsmm.org.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 30 | worldwidescience.org Fuente de Internet | <1 % |
| 31 | www.alianzafrentebid.org Fuente de Internet | <1 % |

32 "Encyclopedic Dictionary of Landscape and Urban Planning", Springer Science and Business Media LLC, 2010 <1 %
Publicación

33 www.revistaespacios.com <1 %
Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo