

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGIA

**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA
AMBIENTAL**



**“DETERMINACION DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA USO
DOMESTICO DE LA QUEBRADA RUMIYACU, EN EL AREA DE
CONSERVACION MUNICIPAL RUMIYACU-MISHQUIYACU.
MOYOBAMBA, SAN MARTIN-2011.”**

Autor:

Bach. DANTE ASPAJO RAMIREZ

Asesor:

Ing. Msc. YRWIN FRANCISCO AZABACHE LIZA

Co - Asesor:

Ing. SAMUEL LÓPEZ CHÁVEZ

Código: 060501211

MOYOBAMBA-PERU

2012



ACTA DE SUSTENTACION PARA OBTENER EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T sede Moyobamba y siendo las diez de la mañana del día viernes 02 de Noviembre del Dos Mil Doce, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:

Ing. ALFONSO ROJAS BARDALEZ	PRESIDENTE
Ing. JUAN JOSE PINEDO CANTA	SECRETARIO
Ing. GERARDO CACERES BARDALES	MIEMBRO

Ing. M.Sc. YRWIN FRANCISCO AZABACHE LIZA	ASESOR
--	--------

Para evaluar la Sustentación de la Tesis Titulado "DETERMINACION DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA USO DOMESTICO DE LA QUEBRADA RUMIYACU, EN EL AREA DE CONSERVACION MUNICIPAL RUMIYACU-MISHQUIYACU. MOYOBAMBA, SAN MARTIN-2011", presentado por el Bachiller en Ingeniería Ambiental DANTE ASPAJO RAMIREZ; según Resolución N° 0087-2011-UNSM-T/COFE-MOY de fecha 22 de Junio del 2011.

Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo de BUENO y nota TRECE (13).

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las 12:00 horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.

Ing. ALFONSO ROJAS BARDALEZ
 Presidente

Ing. JUAN JOSE PINEDO CANTA
 Secretario

Ing. GERARDO CACERES BARDALEZ
 Miembro

Ing. M.Sc. YRWIN F. AZABACHE LIZA
 Asesor

DEDICATORIA

A mis queridos padres **RENINGER ASPAJO TAFUR** y **AYDE RAMIREZ DE ASPAJO**, que con sus sabios consejos ha sabido conducirme por el camino correcto hasta llegar hoy a realizar una de mis metas y por su apoyo incondicional durante toda mi vida.

A mi hijo **DANTE DANIEL ASPAJO TORRES** por brindarme esa ternura cariño y amor.

DANTE

AGRADECIMIENTOS

- A Dios por darnos la vida, sabiduría y salud.
- A mis padres por su apoyo incondicional brindado durante toda mi formación profesional.
- A la Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ecología, Departamento Académico de Ciencias Ambientales.
- Al Asesor, el Ing. MSc. Yrwin Francisco Azabache Liza.
- A mis amigos y Co-Asesor, el Ing. **SAMUEL LÓPEZ CHÁVEZ.**
- A todos nuestros amigos que colaboraron y apoyaron en forma desinteresada.

INDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACION	01
1.1. Planteamiento del Problema	01
1.2. Objetivos	03
1.2.1. General	03
1.2.2. Específicos:	03
1.3. Fundamentación Teórica	03
1.3.1. Antecedentes de la Investigación	03
1.3.2. Bases Teórica	08
1.3.2.1.-Marco Legal e Institucional	08
1.3.2.2.-Calidad de agua	12
1.4. Variables	12
1.5. Hipótesis	13
II. MARCO DE INVESTIGACIÓN	13
2.1 Tipo de Investigación	13
2.2 Diseño de Investigación.	13
2.3 Población	15
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
III. RESULTADOS	29
Medición de los parámetros de calidad físicos, químicos y biológicos de las aguas de la quebrada Rumiyacu.	29
IV. DISCUSIONES	53
V. CONCLUSIONES	57
VI. RECOMENDACIONES	58
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
ANEXOS	62

INDICE DE TABLA

TABLA 01 : Resultados de los parámetros de la calidad del agua en la cuatro estaciones de monitoreo de la muestra correspondiente al mes de Junio Moyobamba del 2011.	29
TABLA 02 : Resultados de los parámetros de la calidad del agua en la cuatro estaciones de monitoreo de la muestra correspondiente al mes de Julio Moyobamba del 2011.	30
TABLA 03: Resultados de los parámetros de la calidad del agua en la cuatro Estaciones de monitoreo de la muestra correspondiente al mes de Agosto Moyobamba del 2011.	31
TABLA 04: Resultados de los parámetros de la calidad del agua en cuatro estaciones de monitoreo de la muestra correspondiente al mes de Setiembre Moyobamba del 2011.	32
TABLA 05: Parámetro de los estándares de Calidad Ambiental del agua según el tipo de uso de aguas destinadas para producción de agua potable con desinfección EL A-1 Moyobamba del 2011.	33
TABLA 06: Valores de Color (Pt/Co) en muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones (E) de muestreo de la Quebrada Rumiyacu-Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.	34
TABLA 07: Valores de Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$) en muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones (E) de muestreo de la Quebrada Rumiyacu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.	35
TABLA 08: Valores de Concentración de Dureza Total (mg/L) en muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) en la Quebrada Rumiyacu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.	36
TABLA 09: Valores de Concentración de Sólidos Totales Disueltos (mg/L) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) de muestreo en la Quebrada Rumiyacu-Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.	37

TABLA 10: Valores de Turbiedad (UNT) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) de muestreo en la Quebrada Rumiyaqu- Moyobamba, durante los meses de Junio-Setiembre del año 2011.	38
TABLA 11: Valores de Concentración de Cloruros (mg/L) en muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones (E) de muestreo de la Quebrada Rumiyaqu- Moyobamba, durante los meses de Junio-Setiembre del año 2011.	39
TABLA 12: Valores de Concentración de Nitratos (mg/Lt) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) en la Quebrada Rumiyaqu- Moyobamba, durante los meses de Junio-Setiembre del año 2011.	40
TABLA 13: Valores de pH (6.5 – 8.5) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) en la Quebrada Rumiyaqu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.	41
TABLA 14: Valores de concentración Sulfatos (mg/L) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) de muestreo en la Quebrada Rumiyaqu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.	42
TABLA 15: Valores de Concentración de Hierro (mg/Lt) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) en la Quebrada Rumiyaqu- Moyobamba, durante los meses de Junio-Setiembre del año 2011.	43
TABLA 16: Valores de Concentración de Manganeso (mg/Lt) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) en la Quebrada Rumiyaqu- Moyobamba, durante los meses de Junio-Setiembre del año 2011.	44
TABLA 17: Valores de Concentración de Sodio (mg/Lt) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) en la Quebrada Rumiyaqu- Moyobamba, durante los meses de Junio-Setiembre del año 2011.	45
TABLA 18: Valores de Concentración de Cobre (mg/Lt) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) en la	

	Quebrada Rumiyacu- Moyobamba, durante los meses de Junio-Setiembre del año 2011.	46
TABLA 19:	Valores de Zinc (mg/Lt) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) en la Quebrada Rumiyacu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.	47
TABLA 20:	Valores de Arsénico (mg/Lt) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) en la Quebrada Rumiyacu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.	48
TABLA 21:	Valores de Concentración de Oxígeno Disuelto (mg/Lt) en muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) de muestreo en la Quebrada Rumiyacu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.	49
TABLA 22:	Valores de Concentración de DBO ₅ en muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones (E) de muestreo de la Quebrada Rumiyacu- Moyobamba, durante los meses de Junio-Setiembre del año 2011.	50
TABLA 23:	Valores de Coliformes Totales (NTC/100 ml.) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) de muestreo en la Quebrada Rumiyacu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.	51
TABLA 24:	Valores de Coliformes Termotolerantes (NTC/100 ml.) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) en la Quebrada Rumiyacu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.	52

INDICE DE GRAFICO

GRAFICO 01: COLOR DE AGUA	34
GRAFICO 02: CONDUCTIVIDAD DE AGUA	35
GRAFICO 03: DUREZA TOTAL DEL AGUA	36
GRAFICO 04: VALORES DE SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS	37
GRAFICO 05: TURBIEDAD DEL AGUA	38
GRAFICO 06: CLORUROS DEL AGUA	39
GRAFICO 07: NITRATOS DEL AGUA	40
GRAFICO 08: pH DEL AGUA	41
GRAFICO 09: SULFATOS DEL AGUA	42
GRAFICO 10: HIERRO DEL AGUA	43
GRAFICO 11: MANGANESO DEL AGUA	44
GRAFICO 12: SODIO DEL AGUA	45
GRAFICO 13: COBRE DEL AGUA	46
GRAFICO 14: ZINC DEL AGUA	47
GRAFICO 15: ARSÉNICO DEL AGUA	48
GRAFICO 16: DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO 5	49
GRAFICO 17: OXIGENO DISUELTO EN EL AGUA	50
GRAFICO 18: COLIFORMES TOTALES DEL AGUA	51
GRAFICO 19: COLIFORMES TERMOTOLERANTES DEL AGUA	52

INDICE DE MAPA

MAPA 01: UBICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO DEFINITIVO

65

RESUMEN

La contaminación Hídrica es uno de los problemas de mayor trascendencia en las ciudades modernas y su principal agente contaminador es la propia gente a través de los desechos domésticos y agrícolas. En el área de Conservación Municipal Rumiyacu - Mishquiyacu, ubicada en la Selva Alta de la región San Martín en el Perú, no es esquivada esa realidad.

El presente trabajo de tesis ha sido titulado **“DETERMINACION DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA USO DOMESTICO DE LA QUEBRADA RUMIYACU, EN EL AREA DE CONSERVACION MUNICIPAL RUMIYACU-MISHQUIYACU”**. El aspecto central de la investigación consiste en monitorear los parámetros físicos químico y biológicos y luego establecer una comparación de los resultados con los valores de referencia recomendados por las normas legales de los Estándares de Calidad Ambiental para agua de consumo humano según la categoría A-1 que son aquellas aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. El trabajo se realizó en la Microcuenca Rumiyacu - Misquiyacu distrito de Moyobamba, provincia de Moyobamba y departamento de San Martín, durante los meses de Junio, Julio, Agosto y Setiembre. Se determinaron 04 Estaciones de Muestreo. Estación 1 (E-1): Cabecera de la quebrada, Estación 2 (E-2): Parte media de la quebrada, Estación 3 (E-3): Entrada a la planta de tratamiento de agua de la EPS-Moyobamba, Estación 4 (E-4): Parte Baja de la quebrada Rumiyacu. Se realizaron muestreos de la calidad del agua mensualmente durante cuatro meses, las muestras fueron llevadas a la Empresa Prestadora de Servicios (EPS – Moyobamba), para su respectivo análisis. Se analizaron los parámetros: Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes, Turbiedad, pH, Conductividad, Sólidos Totales Disueltos, Color, Dureza Total, Cloruros, Sulfatos, Nitratos, Hierro, Manganeso, Sodio, Cobre, Zinc, Arsénico.

En las estaciones (E): E 01, E 02, E 03, E 04 analizados, el agua se encuentra dentro de los Estándares físico químicos y bacteriológicos según su categoría que son: Categoría 01: población y recreación; en referencia a la Ley de Recursos Hídricos, al DL 29338. Clasificación de acuerdo a su uso.

La microcuenca Rumiyacu - Misquiyacu se considera como zona de protección por encontrarse en el Área de Conservación Municipal (ACM), por lo que se propone aplicar medidas de conservación de la calidad ambiental de este recurso hídrico así como: Establecer medidas de vigilancia permanente en el área a fin de evitar el asentamiento de población humanas que deterioren la calidad ambiental del agua.

Palabras claves: Zona de protección, calidad ambiental.

ABSTRACT

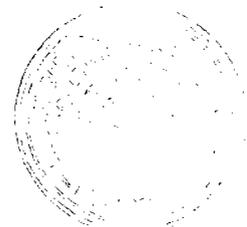
Water pollution is one of the most significant problems in modern cities and the main pollutant is the people themselves through domestic and agricultural waste. In the Municipal Conservation Area Rumiycu - Mishquiycu, located in the high jungle San Martin region in Peru, does not escape that reality.

This thesis was entitled "DETERMINING THE QUALITY OF WATER FOR DOMESTIC USE OF THE RUMIYACU BROKEN IN MISHQUIYACU RUMIYACU CONSERVATION AREA MUNICIPAL-." The focus of research is to monitor the physical parameters, chemical and bacteriological and then a comparison of results with reference values recommended by the legal regulations of the Environmental Quality Standards for drinking water according to the category A-1 which are those waters that are drinkable with disinfection. The work was performed in the Microbasin -Rumiycu - Misquiyaquillo Moyobamba district, Moyobamba province and San Martin department. 04 stations were determined. Station 1 (E-1): Micro-Header, Station 2 (E-2): Middle part of the watershed, Station 3 (E-3): Entrance to the water treatment plant of the EPS-Moyobamba, Station 4 (E-4): Rumiycu Creek Mouth. The water quality was conducted through 4 months of samples at intervals of one month which all samples were taken to the company providing the services (EPS-Moyobamba). Field was analyzed physical and chemical parameters, total coliforms, fecal coliforms, turbidity, pH, Conductivity, Total Dissolved Solids, Color, Total Hardness, Chloride, Sulfate, Nitrate, Iron, Manganese, Sodium, Copper, Zinc, and Arsenic.

The Seasons (E): E 01, E 02, E 03, E 04, analyzed, are found within the physical, chemical and bacteriological standards by category are: Category 01: population and recreation, in reference to the Water Resources Act DL 29338. Classification according to the use.

The Micro-Rumiycu - Misquiycu is considered protective zone found in the Municipal Conservation Area (MCA), so it intends to implement measures to conserve the environmental quality of this water resource as well as establish ongoing surveillance measures in the area to prevent human population settlement that deteriorate environmental quality of the water.

Key words: protective zone, environmental quality.



I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El abasto fijo mundial de agua en todas sus formas (vapor, líquido y sólido) es enorme, si se esparciese uniformemente esta agua en forma líquida sobre la superficie terrestre, podría formar una capa de casi 3 000 metros (9 800 pies) de profundidad. Sin embargo, sólo una pequeña fracción de la misma esta disponible para nosotros como agua dulce, y ésta se halla distribuida de manera muy poco uniforme. Un 97% del volumen de agua en la Tierra se encuentra en los mares y océanos, y tal líquido es demasiado salado para ser bebido, para los cultivos y para la mayor parte de los usos industriales, excepto para los procesos de enfriamiento. (American Water Works Association, 2002).

El deterioro de la calidad del agua supone un grave problema ambiental, económico y social. Cada segundo, la industria, las ciudades, las zonas agrícolas, vierten toneladas de residuos a los ríos y a las costas. Cada litro de agua contaminada que se vierte significa la pérdida de cien litros de agua potable.

(<http://www.grenpeace.org/espana/campaigns/aguas/calidad-del-agua>)

La Cuenca del Alto Mayo se ubica en la región San Martín, Perú. La principal actividad económica de esta cuenca es la agricultura, lamentablemente por el crecimiento desordenado de la población, esta actividad se realiza con prácticas inadecuadas, lo cual está afectando negativamente al ambiente. Las malas prácticas agrícolas causan la deforestación de los bosques, la erosión de los suelos y la pérdida de la biodiversidad. Esto trae como consecuencia problemas en la calidad y cantidad del agua que abastece a la Microcuenca Rumiyacu. (Proyecto Especial Alto Mayo, 2006)

La microcuenca Rumiyacu, se encuentra ubicada en la margen derecha del Río Mayo, jurisdicción del Distrito de Moyobamba, Provincia de

Moyobamba, Departamento de San Martín. La microcuenca pertenecen a la cuenca del río Mayo margen derecha, que por sus características propias fue una zona rica en recursos naturales y que en la actualidad dichos recursos se ven escasos, debido al asentamiento de pobladores en las cabeceras de las fuentes de aguas, que tienden a talar los bosque para convertirlos principalmente en chacras con plantaciones de café y terrenos para pastos según su criterio empírico. Pero lo que se vislumbra de continuar este proceso es la pérdida total de la biodiversidad biológica, erosión, desertificación, empobrecimiento de los suelos, disminución y contaminación del recurso hídrico y la degradación del medio ambiente en detrimento de la población. (EPS Moyobamba, 2004).

Las poblaciones que se asentaron en la parte alta de la cuenca (microcuenca Rumiyaçu) comenzaron a talar el bosque con la finalidad de utilizar la tierra para la siembra del café (actualmente el principal cultivo de la zona). Como el suelo quedó desprotegido de la vegetación y constantemente está sometido a las lluvias, los torrentes arrastran las partículas del suelo hacia arroyos y ríos. El suelo, desprovisto de la capa superficial, pierde la materia orgánica (humus) y entra en un proceso de deterioro que puede originar hasta un desierto. A este proceso se le llama erosión del suelo, y las consecuencias son que en suelos erosionados ya no se puede volver a sembrar por la pérdida de la materia orgánica, otra consecuencia es la disminución del caudal del río ya que la presencia de plantas y las primeras capas del suelo son imprescindibles para que el agua de las precipitaciones no se infiltre y se recarguen los acuíferos, por tanto un aumento en la erosión significa una disminución del agua. (EPS-Moyobamba, GTZ, Proyecto Especial Alto Mayo, 2006)

Otro problema es la contaminación por las aguas residuales del lavado del café y por la utilización de insecticidas que los restos al llover son arrastrados hasta el río Mayo llegando a la parte baja de la cuenca contaminada. (Azabache, 2008)

Frente a esto nos planteamos la siguiente pregunta.

¿Qué nivel de calidad tiene las aguas de la quebrada Rumiyaçu, en el Área de Conservación Municipal Rumiyaçu-Mishquiyaçu?

1.2 OBJETIVOS:

1.2.1 General

- Determinar la calidad del agua para uso doméstico en la quebrada Rumiyaçu, en el Área de Conservación Municipal Rumiyaçu-Mishquiyaçu.

1.2.2 Específicos:

- Realizar la medición de los parámetros de calidad, físicos, químicos y biológicos de las aguas de la quebrada Rumiyaçu, en el Área de Conservación Municipal Rumiyaçu-Mishquiyaçu.
- Determinar la calidad del Agua de los diferentes puntos de monitoreo, con respecto a los ECA (Estándar de Calidad Ambiental).

1.3 Fundamentación Teórica

1.3.1 Antecedentes de la Investigación

El agua es un recurso imprescindible para la vida, pero escaso. La escasez de agua dulce (menos del 1% de la existente en el planeta) es uno de los problemas ambientales fundamentales presentados en el Informe "*Perspectivas del Medio Ambiente Mundial*" del PNUMA. (Proyecto de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente).

La provisión de agua está amenazada por factores como el derroche y la contaminación por residuos industriales y humanos, por ello el manejo prudente de este recurso es crucial para el desarrollo sustentable. Además, gran parte de las personas de los países en desarrollo sufren de enfermedades causadas directa o indirectamente por el consumo de agua contaminada o por organismos portadores de enfermedades que se reproducen en el agua. (Bergman, 1990).

Las pocas alternativas, desde el punto de vista económico, social y nutricional que en la actualidad se presentan para el aprovechamiento de los residuos agroindustriales, aunando a la falta de conciencia en la protección del medio ambiente provocan que estos sean mal manejados y se conviertan en fuentes de contaminación de los recursos naturales (suelo, agua y aire). (www.bvsde.paho.org/bvsacd/acodal.pdf).

En la actualidad, algo menos de las dos terceras partes del agua destinada al consumo humano procede de aguas continentales superficiales, o sea, ríos, arroyos, embalses, lagos o lagunas. El resto se divide entre un tercio de aguas subterráneas y una pequeña cantidad de agua de mar. En el caso de las aguas continentales superficiales, en el momento en que van a ser destinadas a abastecimiento de aguas potables, deben, mantener unos parámetros mínimos de calidad que aseguren su correcto estado. Con el objeto de controlar que ningún vertido industrial y/o urbano al cauce pueda alterar las condiciones del agua, esta debe ser periódicamente analizada. (Ambientum, 2010).

El agua es un recurso natural necesario para el desarrollo de un gran número de actividades humanas. Su creciente degradación por disminución de su calidad implica la reducción del número de usos que se le da; es por ello, lo que se hace necesario la realización de estudios que permitan determinar la calidad de esa

agua. Los análisis que se puedan realizar al agua para controlar su calidad son: físicos, químicos y biológicos. (Sánchez, 2008).

El deterioro de la calidad del agua supone un grave problema ambiental, económico y social. Cada segundo, la industria, las ciudades, las zonas agrícolas, vierten toneladas de residuos a los ríos y a las costas. Cada litro de agua contaminada que se vierte significa la pérdida de cien litros de agua potable. (<http://www.grenpeace.org/espana/campaigns/aguas/calidad-del-agua>).

En el Perú la calidad del agua potable ha venido mejorando paulatinamente en los últimos años según los indicadores de gestión recolectados por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS), así al control de calidad como un proceso regulador a través del cual se efectúa una medición del desempeño de la calidad de un producto, se procesa la comparación de esa medida con parámetros establecidos y se sugieren medidas para reducir la diferencia entre el valor medido y el parámetro establecido. (EPS Moyobamba, 2004).

Nuestro desarrollo dependerá mucho de una eficiente gestión del recurso hídrico. El concepto de cuenca hidrográfica no ha tenido aún mucha aplicación en la gestión del agua. En los países de Latinoamérica y el Caribe; se observan algunos avances en esa dirección y hay un interés generalizado en crear y operar organismos de cuenca, para administrar el uso múltiple de este recurso y solucionar los conflictos que genera su aprovechamiento. La consideración de cuenca como una unidad más apropiada para la gestión del agua se debe principalmente a este nivel, donde debe buscarse la manera más apropiada de dar solución a los costos ambientales de aprovechamiento y la utilización de los recursos hídricos. (CEPAL, 1999).

En el Perú se encuentra vigente; La Ley 28817 (D.S N° 002-2008-MINAM), donde se establece los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, en función al uso de los cuerpos de agua, la descarga de las aguas residuales tratadas o no, deben provocar un impacto tal que no se sobrepasen los valores establecidos en el Reglamento de la Ley. El Reglamento de la Ley 28817 (D.S N° 002-2008-MINAM) señala la clasificación existente, los cuales indican los valores límites correspondientes a los cursos de agua y de las zonas costeras del país (MINAM, 2008).

En la quebrada Rumiyaqu-Mishquiyaqu, se detectó cierto grado de contaminación por excretas, sedimentos y turbidez de 10.20 UNT de la quebrada Misquiyaqu y 52.8 UNT en la quebrada de Rumiyaqu en la captación de agua; que son arrastrados por la deforestación existente en el área de influencia (PEAM, 2005).

El contenido de sedimentos en la microcuenca Rumiyaqu es particularmente importante en la partes de la zona. En general, las características de las Microcuencas han sido cambiadas por actividades de los pobladores asentados, requerimiento de aguas para el abastecimiento o debido a los cambios por contaminación, a causa de las modificaciones por la infiltración de los suelos como resultado de la agricultura, deforestación de las riberas y la colonización del área circundante.(PEAM, 2005).

En la quebrada Rumiyaqu se encontraron altas concentraciones de microorganismos, hay predios en donde sus letrinas se encuentran a la ribera de los cauces de la microcuenca que vuelcan sus aguas residuales, impactando en los cursos de agua.

La microcuenca de Rumiyaqu hace el mayor aporte de contaminación microbiológica está dado por los principales

ingresos al sistema, están comprendidos en zonas de la microcuenca.

La falta de tratamiento servicios básicos impacta gravemente a la calidad del agua, principalmente en los caseríos y los predios en donde las personas ingieren agua directamente sin ser tratada. Las descargas de líquidos cloacales se realizan sin tratamiento previo, situación que se repite en otros curso de agua; monitoreos realizados en la microcuenca muestran un la presencia de coliformes fecales, excediendo los valores propuestos.

La microcuenca de Rumiyaqu-Mishquiyaqu constituye un amplio sistema abierto al desarrollo de actividades económicas, sociales, culturales y políticas con características de ambientales prestigiosas que por sus características fisicoquímicas, es sensible a la contaminación de la microcuenca. En general, a lo largo del área de la cuenca, las poblaciones que obtienen el agua de diferentes fuentes, disponen de mecanismos de almacenamiento de agua en las viviendas tales como recipientes que la puedan contener. El tiempo de resistencia de las aguas en estos almacenamientos es de varios días, sin ninguna precaución en cuanto a su higiene y conservación, hecho que da lugar a diferentes formas de contaminación:

- Crecimiento de microorganismos
- Acumulación de sólidos en suspensión
- Contacto con sustancias tóxicas (plaguicidas)

Ninguna comunidad del sector en estudio cuenta con sistemas de alcantarillado público y no disponen de medios de evacuación de aguas servidas, lo hacen en la mayoría de los casos en el bosque o por medio de una letrina, factor que origina la formación de focos negros de aguas estancadas. La eliminación de excretas se realiza por medio de letrinas aunque la mayoría no cuenta ni siquiera con este sistema de tratamiento para este tipo de desechos. (Azabache, 2008).

1.3.2. Bases Teóricas

1.3.2.1.-Marco Legal e Institucional.

El marco Legal e Institucional para la gestión de los recursos hídricos en el país está constituido por la **Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29338** y su normatividad complementaria vigente, en donde se establece entre otros:

Artículo 2°.- Dominio y uso público sobre el agua

El agua constituye patrimonio de la Nación. El dominio sobre ella es inalienable e imprescriptible. Es un bien de uso público y su administración solo puede ser otorgada y ejercida en armonía con el bien común, la protección ambiental y el interés de la Nación. No hay propiedad privada sobre el agua.

Artículo 14°.- La Autoridad Nacional como ente rector

La Autoridad Nacional es el ente rector y la máxima autoridad técnico-normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos.

Es responsable del funcionamiento de dicho sistema en el marco de lo establecido en la Ley.

Artículo 25°.- Ejercicio de las funciones de los Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales

Los gobiernos regionales y gobiernos locales, a través de sus instancias correspondientes, intervienen en la elaboración de los planes de gestión de recursos hídricos de las cuencas.

Participan en los Consejos de Cuenca y desarrollan acciones de control y vigilancia, en coordinación con la Autoridad Nacional, para garantizar el aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos.

La infraestructura hidráulica mayor pública que transfiera el gobierno nacional a los gobiernos regionales

es operada bajo los lineamientos y principios de la Ley, y las directivas que emita la Autoridad Nacional.

A nivel central, los sectores que intervienen en la gestión del agua a través de sus correspondientes Ministerios, son: Agricultura (aprovechamiento agrícola); Vivienda, Construcción y Saneamiento (aprovechamiento domestico); Salud (calidad del agua); Comercio Exterior y Turismo (aguas termales); Energía y Minas (aprovechamiento energético y operaciones minero-metalúrgicos); Producción (aprovechamiento industrial y acuícola); Presidencia de Consejo de Ministros (PCM) (política ambiental, regulación de tarifas de servicios de agua potable y energía); Defensa (información hidrometeorológica).

- **Reglamento nacional para la aprobación de Estándares de calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles.** (D. S. N° 044-98-PCM)

Este Reglamento establece el procedimiento que se debe seguir para determinar un Estándar de Calidad Ambiental (ECA) o un Límite Máximo Permisible (LMP). (Normas Legales. 2008).

- **Estándar de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP).**

El Límite Máximo Permisible (LMP) y el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) son instrumentos de gestión ambiental que consisten en parámetros y obligaciones que buscan regular y proteger la salud pública y la calidad ambiental en que vivimos, permitiéndole a la autoridad ambiental desarrollar acciones de control, seguimiento y fiscalización de los efectos causados por las actividades humanas.

Los LMP miden la concentración de elementos, sustancias, parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en las emisiones, efluentes o descargas generadas por una actividad productiva (minería, hidrocarburos, electricidad, etc.), que al exceder causa daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente.

Los ECA son indicadores de calidad ambiental, miden la concentración de elementos, sustancias, parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, pero que no representan riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.

Una de las diferencias es que la medición de un ECA se realiza directamente en los cuerpos receptores, mientras que en un LMP se da en los puntos de emisión y vertimiento. Sin embargo, ambos instrumentos son indicadores que permiten a través del análisis de sus resultados, establecer políticas ambientales (ECA) y correcciones el accionar de alguna actividad específica (LMP). (Normas Legales. 2008).

- **Aprueban los Estándares Nacional de Calidad ambiental para Agua (D.S. N° 002- 2008- MINAM).**

Que, en el inciso 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida; señalando en su artículo 67 que el Estado determina la Política Nacional del Ambiente;

Que, el artículo I del Título Preliminar de la Ley N° 28611- Ley General del Ambiente, establece que toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una

efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país; Que, el artículo 1 de la Ley N° 28817- Ley que establece los plazos para la elaboración y aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y de Límites Máximos Permisibles (LMP) de Contaminación Ambiental, dispuso que la Autoridad Ambiental Nacional culminaría la elaboración y revisión de los ECA y LMP en un plazo no mayor de dos (02) años, contados a partir de la vigencia de dicha Ley; Que con fecha 16 de junio de 1999 se instaló el GESTA AGUA, cuya finalidad fue elaborar los Estándares de Calidad Ambiental para Agua - ECA para Agua, estando conformado dicho Grupo de Trabajo por 21 instituciones del sector público, privado y académico, actuando la Dirección General de Salud Ambiental - DIGESA como Secretaría Técnica; Que, mediante Oficio N° 8262-2006/DG/DIGESA de fecha 28 de diciembre de 2006, la Dirección General de Salud Ambiental -DIGESA, en coordinación con el Instituto Nacional de Recursos Naturales -INRENA, en calidad de Secretaría Técnica Colegiada del GESTA AGUA, remitió al CONAM, la propuesta de Estándares de Calidad Ambiental-ECA para Agua con la finalidad de tramitar su aprobación formal; Que, por Acta del Grupo de Trabajo GESTA AGUA, de fecha 24 de octubre de 2007, se aprobó la propuesta de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua; Que, mediante Decreto Legislativo N° 1013 se aprobó la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, señalándose su ámbito de

competencia sectorial y regulándose su estructura orgánica y funciones, siendo una de sus funciones específicas la de elaborar los Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles; Que, contando con la propuesta de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para agua, corresponde aprobarlos mediante Decreto Supremo, conforme a lo establecido en el artículo 7 del Decreto Legislativo N° 1013; De conformidad con lo dispuesto en la Ley General del Ambiente, Ley N° 28611 y el Decreto Legislativo N° 1013; En uso de las facultades conferidas por el artículo 118 de la Constitución Política del Perú:

1.3.2.2. CALIDAD DE AGUA.

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

Como tal, es un término neutral que no puede ser clasificado como bueno o malo sin hacer referencia al uso para el cual el agua es destinada.

De acuerdo con lo anterior, tanto los criterios como los estándares y objetivos de calidad de agua variarán dependiendo de si se trata de agua para consumo humano (agua potable), para uso agrícola, industrial, piscicultura, para recreación, para mantener la calidad ambiental. (Gracia, 1982).

1.4. Variables

Variable Dependiente

Yi: Calidad del agua, para uso doméstico, de la quebrada Rumiayacu ubicada en el área de conservación municipal de la Microcuenca Rumiayacu – Mishquiayacu.

Variable Independiente

Xi: Actividad Antrópica en la Microcuenca Rumiyaqu – Mishquiyacu.

1.5. Hipótesis

La calidad del agua, para uso doméstico, de la quebrada Rumiyaqu, presenta parámetros que se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

- H_0 = Los parámetros que influyen en la calidad del agua en la quebrada Rumiyaqu, en el Área de Conservación Municipal ACM. Rumiyaqu – Mishquiyacu; Moyobamba - San Martín, se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental.
- H_1 = Los parámetros que influyen en la calidad del agua en la quebrada Rumiyaqu, del Área de Conservación Municipal ACM. Rumiyaqu - Mishquiyacu; Moyobamba-San Martín, se encuentran fuera de los Estándares de Calidad Ambiental.

II. MARCO DE INVESTIGACIÓN.

2.1 Tipo de Investigación:

- De acuerdo a la orientación: Básica.
- De acuerdo a la técnica de contrastación: Descriptiva.

2.2 Diseño de Investigación.

Descriptiva Simple.



Donde:

M: Muestra

O: Observación

Determinación del Área de Estudio.

Está constituida por las aguas de la quebrada Rumiyaçu, en el Área de Conservación Municipal ACM. Rumiyaçu -Mishquiyaçu, distrito de Moyobamba, región San Martín. Para determinar el área de estudio se tuvo como referencia a los pobladores asentados por la zona de la Microcuenca Rumiyaçu - Mishquiyaçu, además se contó con instrumentos de información geográfica como GPS, mapas y lo que permitió delimitar el área. El presente trabajo se realizó en la quebrada Rumiyaçu, provincia de Moyobamba. La provincia de Moyobamba está situada en la parte norte del Departamento de San Martín, en la región selvática del Perú entre los meridianos 76°43' y 77°38' de longitud Oeste del meridiano de Greenwich y entre los paralelos 5° 09' Y 6° 01' de latitud Sur, considerando los puntos extremos de sus límites. Moyobamba tiene una altitud de 860 m.s.n.m. y se encuentra a 96 metros sobre el nivel del río Mayo, en una extrema planicie teniendo como celosos guardianes a imponentes colinas que alcanzan hasta 1300 m.s.n.m. y que pueden apreciarse desde cualquier lugar de la ciudad (PEAM, 1998).

La determinación del área de estudio se efectuó considerando los siguientes pasos:

- Se digitalizó los puntos de los límites según el expediente técnico sustentatorio para constituirse como área de conservación municipal, utilizando programas como Arc View, Excel, AutoCAD.
- La selección de los puntos de muestreo se determinó teniendo como base las estaciones de monitoreo utilizado por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA).

IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

A. PUNTO DE MUESTREO 1.

PM1. NACIENTE DE RUMIYACU.

COORDENADA:

ESTE: 281271 NORTE: 9325561

FECHA: 16/05/2011 HORA: 11:00 A.M.

ALTURA: 1255 m.s.n.m.

VEGETACION:

CULTIVOS DE CAFÉ (10 AÑOS)

ESPECIES FORESTALES ENDEMICAS.

B. PUNTO DE MUESTREO 2.

PM2: CRUCE ENTRE CAMINO A JEPELACIO Y CAMINO AL CENTRO POBLADO SAN MATEO.

COORDENADA:

ESTE: 282261 NORTE: 9326326

FECHA: 16/05/2011 HORA: 11:45 A.M.

ALTURA: 1100 m.s.n.m.

VEGETACION: VEGETACION ALEJADA DE LA QUEBRADA.

C. PUNTO DE MUESTREO 3.

PM3: ENTRADA A LA CAPTACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.

COORDENADA:

ESTE: 282834 NORTE: 9327616

FECHA: 16/05/2011 HORA: 12:20 M.

ALTURA: 920 m.s.n.m.

VEGETACION: BOSQUE SECUNDARIO

D. PUNTO DE MUESTREO 4.

PM 4: DESCARGA QUEBRABA AL RIO MAYO

COORDENADA:

ESTE: 285294 NORTE: 9331851

FECHA: 16/05/2011 HORA: 12:50 M.

ALTURA: 920 m.s.n.m.

VEGETACION: BOSQUE SECUNDARIO CON PRESENCIA DE CULTIVOS DE ARROZ Y CAFÉ.

- Se realizó la toma de muestras de aguas para determinar la calidad en el laboratorio de la EPS – Moyobamba.
- La ubicación de los puntos de muestreo se hizo de manera estratégica para tomar muestras representativas.

2.3. Población.

2.3.1 Población: La quebrada Rumiyacu en la Microcuenca Rumiyacu - Mishquiyacu.

2.3.2 Muestra: Cuatro Estaciones de Muestreo en la Quebrada Rumiyacu.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

El material de estudio para la presente investigación se obtuvo a través de los análisis Físico-Químico y Biológico de las muestras tomadas en campo.

2.4.1 PROCEDIMIENTO DE LA TOMA DE MUESTRAS, PARA LOS ANÁLISIS FÍSICOS QUIMICO Y BIOLOGICOS.

- Se contó con los frascos de 500 mL de capacidad, adecuados y debidamente esterilizados.
- Se ubicó en la parte media central de la quebrada en contra corriente
- Los frascos se enjuagaron dos veces, con la misma fuente de agua antes de la toma de muestra.
- Se sumergió el frasco a una profundidad aproximada de 20 cm en contra corriente para la toma de muestra.
- Una vez lleno el frasco, se elimina o desecha una parte del agua para dejar un espacio de aire en el envase y lo tapamos.
- Se rotuló el frasco, indicando el nombre de la fuente, fecha, hora, y los parámetros medidos in situ de la toma de muestra.

2.4.2. DETERMINACION DE COMPONENTES FISICOS – QUÍMICOS:

2.4.1. 1. PARAMETRO: COLOR (Pt/Co)

Método : Espectrofotométrico

Equipo : Espectrofotómetro

Procedimiento:

- ✓ Se Llenó la primera celda con agua destilada hasta 10 ml.

- ✓ Se colocó la celda con agua destilada en el poseedor celular del espectrofotómetro.
- ✓ Retirar la muestra (blanco).
- ✓ Llenar la segunda celda con la muestra (problema) hasta 10 ml.
- ✓ Colocar la muestra (problema) en el poseedor celular del espectrofotómetro.

2.4.1. 3. PARAMETRO: CONDUCTIVIDAD (COND).

Método : Conductivimetro

Equipo : Conductivimetro digital

Procedimiento:

- ✓ Se llenó la muestra en un vaso precipitado hasta llegar a 150 ml.
- ✓ Se enjuaga el electrodo del conductímetro con agua destilada para eliminar impurezas.
- ✓ Se introduce en el vaso precipitado el electrodo hasta la marca indicada y esperar los resultados que figurará en la pantalla del Conductivimetro.
- ✓ Una vez que figure en la pantalla la palabra "Ready" tomar nota del resultado en el cuaderno de campo.

2.4.1. 4. PARAMETRO: CLORUROS (CL).

Método : Espectrofotométrico

Equipo : Espectrofotómetro

Reactivos:

- | | |
|------------------------------------|-------|
| ✓ Solución ión férrico | 2 ml |
| ✓ Tiocianato mercúrico en solución | 4 ml |
| ✓ Agua destilada | 25 ml |

Procedimiento:

- ✓ Se llenó una primera celda de 25 ml con la muestra.
- ✓ Se llenó una segunda celda de 25 ml con agua destilada.
- ✓ Se agregó 2 ml de Tiocianato mercúrico en cada celda.
- ✓ Se agregó 1 ml de ion Férrico en cada celda.
- ✓ Esperamos 3 minutos.
- ✓ Se colocó la celda blanca en el poseedor celular.
- ✓ Se Colocó la celda con la muestra preparada en el poseedor celular.

2.4.1. 5. PARAMETRO: DUREZA TOTAL (mg/L).

Método : Espectrofotométrico

Equipo : Espectrofotómetro.

Reactivos : Álcali, solución para prueba de calcio y magnesio 1 ml.

Procedimiento:

- ✓ Se agregó 50 ml de muestra en un matraz de 300 ml.
- ✓ Se añadió 0.5 ml de indicador para calcio y magnesio usando el cuenta gotas.
- ✓ Se añadió 0.5 ml de álcali.
- ✓ Se añadió 25,5 ml de la solución preparada en dos matraces de 300 ml.
- ✓ Añadir 1 gota de solución Etilen Diatiamina (EDTA) 1mL. en una celda (blanco).
- ✓ Se agregó 1 gota de solución EDTA en la otra celda (muestra problema).
- ✓ Se seleccionó dureza para Calcio.
- ✓ Se colocó la celda con la muestra preparada en el poseedor celular.
- ✓ Se colocó nuevamente la celda (blanco) en el poseedor celular.
- ✓ Se colocó la celda con la muestra preparada en el poseedor celular.

- ✓ Para hallar la dureza total se sumó el resultado de ambos resultados (calcio y magnesio).

2.4.1. 6. PARAMETRO: NITRATOS (US).

Método : Espectrofotométrico
Equipo : Espectrofotómetro.
Reactivo : Nitra ver 5 reactivo para nitrato (1 cojin).

Procedimiento:

- ✓ Se llenó una celda de 10 ml con la muestra.
- ✓ Se añadió el contenido de un cojín “nitra ver 5” a la celda.
- ✓ Se llenó una segunda celda de 10 ml con la muestra.
- ✓ Se colocó la celda en el poseedor celular.
- ✓ Se colocó la celda con la muestra preparada en el poseedor celular.
- ✓ Los resultados obtenidos están dados en mg/l de nitrato.

2.4.1. 7. PARAMETRO: OXIGENO DISUELTO (OD)

Método : Winkler
Equipo : Bureta graduada de 25 ml de capacidad preferible con llave teflón

Materiales y Reactivos: Matraz erlenmeyer de 250 ml
Solución de Sulfato Manganeso (4167) solución de Yoduro de Potasio Alcalino Acídico (7166).

2.4.1. 8. PARAMETRO: pH

Método : Potenciométrico
Equipo : Potenciómetro.

Procedimiento:

- ✓ Se llenó la muestra en el vaso precipitado hasta 150 ml.

- ✓ Se introdujo el electrodo en el vaso precipitado que contiene la muestra.

2.4.1. 9. PARAMETRO: VALOR DE SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS (ST)

Método : Conductividad

Equipo : Conductímetro

Procedimiento:

- ✓ Se llenó la muestra en el vaso precipitado hasta 150 ml.
- ✓ Se introdujo en el vaso precipitado el electrodo hasta la marca indicada.

2.4.1. 10. PARAMETRO: SULFATO (Sul)

Método : Espectrofotométrico

Equipo : Espectrofotómetro

Reactivos:

- reactivo sulfa ver 4 2 cojines
- solución estándar de sulfato 1000 mg/l 1 ml
- agua destilada 1 Lt.

Procedimiento:

- ✓ Se aplicó 1 ml de solución estándar de sulfato 1000 mg/l en un frasco volumétrico de 1Lt.
- ✓ Se añadió agua destilada.
- ✓ Se llenó una celda de 10 ml con la solución estándar preparada
- ✓ Se llenó una segunda celda de 10 ml con la muestra hasta la marca 10 ml.
- ✓ Agregó el contenido de un cojín de “sulfa ver 4” a cada celda.
- ✓ Se colocó la celda con la solución estándar en el poseedor celular.

- ✓ Luego se colocó la celda con la muestra preparada en el poseedor celular.
- ✓ Los resultados se obtuvieron en mg/l de sulfatos.

2.4.1. 11. PARAMETRO: TURBIEDAD (TUB)

Método : Nefelométrico

Equipo : Turbidímetro

Procedimiento:

- ✓ Se aplicó el método nefelométrico.
- ✓ Se llenó la celda con la muestra a 15 ml.
- ✓ Se Introdujo la celda que contiene la muestra en el turbidímetro.
- ✓ Los valores tomados fueron en unidades NTU (unidad nefelométrica de turbiedad).

2.4.1. 12. PARAMETRO: HIERRO (Fe)

Método : Espectrofotométrico

Equipo : Espectrofotómetro.

Reactivo : Ferro ver 1 cojín

Procedimiento:

- ✓ Se llenó una celda de 10 ml.
- ✓ Se añadió el contenido de un cojín ferro ver a la celda.
- ✓ Se llenó una segunda celda de 10 ml con la muestra.
- ✓ Se colocó la celda con la muestra preparada en el poseedor celular.
- ✓ Los resultados obtenidos fueron en mg/l de hierro.

2.4.1. 13. PARAMETRO: MANGANESO (Mg)

Método : Espectrofotométrico.

Equipo: Espectrofotómetro

Reactivos: Tampón en polvo tipo citrato para manganeso
 1 cojín
 Periodato de sodio en polvo para manganeso
 1 cojín

Procedimiento:

- ✓ Se llenó una celda de 10 ml de la muestra.
- ✓ Se añadió el contenido de un cojín de tampón en polvo tipo citrato a la celda.
- ✓ Se añadió el contenido de un cojín periodato de sodio a la celda con la muestra.
- ✓ Se llenó una segunda celda de 10 ml con la muestra.
- ✓ Colocar la celda en el poseedor celular.
- ✓ Entre los 2 a 8 minutos se colocó la celda con la muestra preparada en el poseedor celular.
- ✓ Los resultados obtenidos fueron en mg/l de manganeso.

2.4.1. 14. PARAMETRO: SODIO (Na)

Método : “Compact ION Meter”

Equipo: ION SODIO

Procedimiento:

- ✓ Se calibró el equipo con la solución estándar de 15 x 10 ppm.
- ✓ Se utilizó la pinza (Tweezers), para colocar la cinta (Sampling Sheet) sobre el sensor pad cubriendo de extremo a extremo.
- ✓ Se succionó la muestra de agua del vaso precipitado.
- ✓ Del gotero se dejó caer al sensor pad que está cubierto con la cinta hasta humedecer completamente.

2.4.1. 15. PARAMETRO: COBRE (Cu)

Método : Espectrofotométrico

Equipo : Espectrofotómetro

Reactivos : Cuver 1 reactivo para cobre 1 cojín.

Procedimiento:

- ✓ Se llenó una celda de 10 ml con la muestra.
- ✓ Se añadió el contenido de un cojín "Cuver 1" a la celda.
- ✓ Se llenó una segunda celda de 10 ml con la muestra.
- ✓ Colocar la celda en el poseedor celular.
- ✓ Se colocó la celda con la muestra preparada en el poseedor celular.
- ✓ Los resultados se obtuvieron en mg/l de Cobre.

2.4.1. 16. PARAMETRO: ZINC (Zn)

Método : Espectrofotométrico

Equipo : Espectrofotómetro

Reactivos : zinc ver 5 en polvo para zinc 1 cojín
Ciclohexanona 0,5 ml.

Procedimiento:

- ✓ Se llenó un matraz con 20 ml con la muestra.
- ✓ Se añadió el contenido de un cojín zinc ver 5 en polvo al matraz.
- ✓ Llenar una celda con 10 ml de la muestra.
- ✓ Se agregó a los otros 10 ml 0,5 ml de ciclohexanona y mezcló por 30 segundos.
- ✓ Llenar el contenido anterior en una segunda celda hasta la marca de 10 ml.
- ✓ Luego de 3 minutos se colocó la celda con la muestra preparada en el poseedor celular.
- ✓ Los resultados obtenidos fueron en mg/l de zinc.

2.4.1. 17. PARAMETRO: ARSÉNICO (As)

Método: Espectrofotométrico de absorción atómica
con horno de grafito

Equipo: Espectrofotómetro de absorción atómica con horno de grafito e inyector automático.

Procedimiento:

- ✓ Se abrió el tubo de ensayo de forma tal que la almohadilla cubra la abertura pequeña.
- ✓ Se llenó la muestra hasta llegar a la línea de carga (50 ml).
- ✓ Se agregó un sobre de reactivo en polvo N° 1 a la muestra.
- ✓ Se agregó un sobre de reactivo en polvo N° 2 a la muestra.
- ✓ En esta etapa es posible que la solución se vuelva turbia.
- ✓ Transcurridos 3 minutos se agregó un sobre de reactivo en polvo N° 3 a la muestra.
- ✓ Se consideró que el polvo no se disolverá al 100%.
- ✓ Se agregó una cucharadita de reactivo N° 4 a la muestra.
- ✓ Agregar un sobre del reactivo en polvo N° 5 a la muestra.
- ✓ Se tuvo en cuenta que la muestra y la solución toque la tira.
- ✓ Después de entre 30 a 35 minutos se produjo la reacción. Durante este periodo se mezcló girando la solución dos veces (a los 15 y 25 minutos).
- ✓ Se extrajo la tira de ensayo y comparó inmediatamente el color obtenido con el gráfico que se observa en el frasco de tiras de ensayo.

2.4.3. DETERMINACION DE COMPONENTES BIOLÓGICOS:

2.4.2.1. PARAMETRO: DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO)₅

Método : Electro de Membrana

Equipo : Medidor de Oxígeno disuelto incubadora regulada a 20 °C, agitador Magnético.

Materiales y Reactivos : Frascos de DBO x ml, Solución amortiguadora (Fosfato monopotásico, fosfato dipotásico, fosfato disódico 7 hidrato, cloruro de amoníaco), solución de sulfato de magnesio, solución de cloruro de calcio, solución de cloruro férrico.

**2.4.2.2. PARAMETRO: COLIFORMES TOTALES
(COLIF. TOTALES)**

Método : Filtración por membrana

Equipo : Filtración al vacío.

Equipos y Materiales.

Para procesar las muestras y determinar las cargas bacterianas del agua, se necesitan los siguientes equipos y materiales:

- Un autoclave.
- Un horno de aire caliente o estufa para esterilización.
- Un destilador de agua.
- Una incubadora, con una temperatura de incubación de $35\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, con termostato y termómetro.
- Una incubadora, con una temperatura de incubación de $44,5\pm 0,2^{\circ}\text{C}$, con termostato y termómetro.
- Un equipo de filtración (una bomba de vacío o aspirador manual, 01 frasco erlenmeyer Kitazato de un litro, mangueras de conexión y portafiltras previamente esterilizados).
- Frascos de muestreo de vidrio y boca ancha estéril.
- Placas Petri de 48 milímetros x 8,5 milímetros esterilizados.
- Una pinza sin dientes.
- Membranas filtrantes esterilizadas, de 47 milímetros de diámetro y una porosidad de 0,45 micrómetros.
- Almohadillas o pads esterilizados.
- Un mechero de Bunsen, para mantener el ambiente aséptico y efectuar la desinfección de las pinzas utilizadas.
- Una lupa.
- Una fuente de luz directa.

Medios de Cultivo.

- El medio m-Endo (sirve para determinar los coliformes totales).
- El medio m-FC (sirve para determinar los coliformes totales).

Procedimientos analíticos.

Antes de iniciar el examen bacteriológico, se limpió la mesa de trabajo con una solución desinfectante (alcohol 98°C).

Preparar el equipo de filtración al vacío.

- Los portafiltros del equipo de filtración al vacío estuvieron debidamente esterilizados y fríos.
- Se identificó las placas con tinta indeleble en el área externa de la base.
- Se abrió la placa de petri estéril con una pinza esterilizada al fuego y colocó una almohadilla o pad. (una placa para coliformes totales y una segunda placa para coliformes termotolerantes).
- Se agregó 01 cojín a una placa de petri, de caldo selectivo de medio m-Endo para coliformes totales.
- Se agregó 01 cojín a una placa de petri, de caldo selectivo de medio m-FC para coliformes termotolerantes.
- Se procedió a tapar las placas de petri estéril y dejó solidificar los medios de cultivo antes de proceder con el análisis.
- Se colocó el filtro de membrana en los portafiltros.
- Se retiró la parte superior del portafiltros y con una pinza previamente flameada al mechero y fría, se colocó un filtro de membrana estéril, con la cara cuadrículada hacia arriba y en el centro de la parte superior del portafiltro.
- Se acopló la parte superior del portafiltro, teniendo cuidado de no dañar la membrana.
- Se abrió el pase del equipo de filtración para aspirar el agua.

- Se agregó agua destilada en el interior de los portafiltros.
- Asimismo se agregó 30 mililitros de agua destilada estéril con el fin de humedecer la membrana.
- Se filtró.
- Luego se añadió a la muestra agua en el interior de los potafiltros.
- Se vertió 100 mililitros de la muestra de agua.
- Filtrar.
- Se separó la parte superior del portafiltros y con una pinza previamente flameada y fría, se retiró la membrana cuidando de que la pinza toque apenas la parte periférica, fuera del área de filtración.
- Se acopló nuevamente la parte superior del portafiltro a la parte inferior.
- Se colocó la membrana filtrada en la placa de Petri, teniendo cuidado de no contaminar el filtro de membrana, se colocó en la placa de petri con la superficie cuadrículada hacia arriba, sobre la almohadilla embebida en el medio de cultivo.
- Se verificó que no se formen bolsas de aire entre la membrana y la almohadilla con el medio de cultivo.
- Invertir la placa de petri, es decir, con la tapa hacia abajo.
- Incubación de las placas de petri, Coliformes Totales.
 - Se puso en la incubadora las placas de petri, colocándolas en posición invertida.
 - Para el caso de coliformes totales (placas con medio m-Endo).
 - La incubación fue de $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas.
- Incubación de las placas de petri, coliformes termotolerantes.
 - Prender la incubadora y poner a temperatura adecuada.
 - Poner en la incubadora las placas de petri, colocándolas en posición invertida.

- Para el caso de coliformes termotolerantes (placas con medio m-FC).
 - La incubación será a $44,5 \pm 0,2$ °C durante 24 horas.
- Lectura y verificación, después de la incubación.

✓ **COLIFORMES TOTALES.**

- Se puso las placas con filtros de membrana a la lupa.
- Se seleccionó las colonias típicas de coliformes.
- Las colonias típicas presentan una coloración de rosado a rojo oscuro con brillo metálico superficial.
- Las colonias rosadas, incoloras, blancas y sin brillo metálico son considerados como no coliformes.
- Se efectuó el recuento de las colonias típicas en las placas seleccionadas para la lectura.

✓ **COLIFORMES TERMOTOLERANTES.**

- Se puso las placas con filtros de membrana a la lupa.
- Se seleccionó las colonias típicas de Coliformes, de color azul.
- Se efectuó el recuento de las colonias típicas en las placas seleccionadas para la lectura.

III. RESULTADOS

3.1. Medición de los parámetros de calidad físicos, químicos y biológicos de las aguas de la quebrada Rumiyacu.

Del objetivo específico 01 se han obtenido datos de los análisis físico, químico y biológicos de la muestra de las aguas de la quebrada Rumiyacu en los diferentes puntos de monitoreo durante los meses de Junio a Setiembre del 2011.

Se han monitoreado 4 estaciones: Punto 01: En la naciente de la quebrada; Punto02: Parte Intermedia de la quebrada Punto 03: Entrada a la EPS Moyobamba 04: Parte Baja de la quebrada. Donde se muestran los valores para determinar cada parámetro físico, químico y biológico, de las estaciones mencionadas; así también los estándares de calidad de agua (ECA) según Decreto supremo N°002-2008-MINAM.

TABLA 01: RESULTADOS DE LOS PARAMETROS DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LAS CUATRO ESTACIONES DE MONITOREO DE LA MUESTRA CORRESPONDIENTE AL MES DE JUNIO. MOYOBAMBA, 2011.

FECHA:17/06/2011		ESTACIONES DE MONITOREO			
PARAMETROS	UNIDAD	HORA: 08:30 A.M	HORA: 09:28 A.M.	HORA 10:45 A.M.	HORA:11:50 A.M.
		1	2	3	4
Coliformes Totales	NTC/100mL	60	120	140	480
Coliformes Termotolerantes	NTC/100mL	20	70	75	250
Turbiedad	UNT	12.02	13	15	15
pH	pH	8.35	8.2	8.334	7.8
Conductividad	µS/cm	180	201	386	750
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	45	100	245	230
Color	Pt/Co	8	12	12	18
Dureza Total	mg/L	6.9	5.7	3.78	2.5
Cloruros	mg/L	10	18	20	130
Sulfatos	mg/L	0.88	1.5	2	12
Nitratos	mg/L	0.9	1	1.2	1.5
Hierro	mg/L	0.05	0.08	0.06	0.25
Manganeso	mg/L	0.02	0.02	0.03	0.03
Sodio	mg/L	12	13	15	20
Cobre	mg/L	0.03	0.04	0.03	0.03
Zinc	mg/L	0.01	0.02	0.02	0.02
Arsénico	mg/L	0	0	0	0
Oxigeno disuelto	mg/L	4.5	4.9	5.2	4.9
DBO5	mg/L	0.8	0.6	0.9	0.7

Fuente: Elaboración Propia, 2011.

TABLA 02: RESULTADOS DE LOS PARAMETROS DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LAS CUATRO ESTACIONES DE MONITOREO DE LA MUESTRA CORRESPONDIENTE AL MES DE JULIO MOYOBAMBA DE 2011.

FECHA:15/07/2011		PUNTO DE MUESTREO: JUMBA			
PARAMETROS	UNIDAD	HORA: 08:30 A.M	HORA: 09:28 A.M.	HORA 10:45 A.M.	HORA:11:50 A.M.
		1	2	3	4
Coliformes Totales	NTC/100mL	82	110	180	390
Coliformes Termotolerantes	NTC/100mL	32	62	68	187
Turbiedad	UNT	15	14	14	15
pH	pH	8.45	8.38	8.36	7.5
Conductividad	µS/cm	187	205	350	380
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	79	120	200	280
Color	Pt/Co	10	12	10	15
Dureza Total	mg/L	7.3	6.9	6.9	7.3
Cloruros	mg/L	12	18	25	120
Sulfatos	mg/L	8	11	9	10
Nitratos	mg/L	1.1	1.1	1.1	1.4
Hierro	mg/L	0.015	0.012	0.08	0.158
Manganeso	mg/L	0.08	0.052	0.035	0.054
Sodio	mg/L	10	15	18	20
Cobre	mg/L	0.004	0.03	0.03	0.04
Zinc	mg/L	0.02	0.03	0.03	0.03
Arsénico	mg/L	0	0	0	0
Oxígeno disuelto	mg/l	6	6.2	5.3	4.8
DBO5	mg/l	0.7	0.6	0.5	0.3

Fuente: Elaboración Propia, 2011.

TABLA 03: RESULTADOS DE LOS PARAMETROS DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LAS CUATRO ESTACIONES DE MONITOREO DE LA MUESTRA CORRESPONDIENTE AL MES DE AGOSTO MOYOBAMBA DE 2011.

FECHA:12/08/2011		PUNTOS DE MUESTREO SUJAYACI AGOSTO 2011			
PARAMETROS	UNIDAD	HORA: 08:30 A.M	HORA: 09:28 A.M.	HORA 10:45 A.M.	HORA: 11:50 A.M.
		1	2	3	4
Coliformes Totales	NTC/100mL	95	129	135	358
Coliformes Termotolerantes	NTC/100mL	35	65	68	220
Turbiedad	UNT	15	18	20	18
pH	pH	7.89	8	7.85	7.14
Conductividad	µS/cm	182	245	278	650
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	52	180	240	250
Color	P/Co	7	10	12	18
Dureza Total	mg/L	6.3	7.2	5.7	6.32
Cloruros	mg/L	12	16	78	100
Sulfatos	mg/L	8	11	12	15
Nitratos	mg/L	0.8	1.1	1	1
Hierro	mg/L	0.038	0.045	0.012	0.03
Manganeso	mg/L	0.03	0.03	0.023	0.25
Sodio	mg/L	10	12	14	25
Cobre	mg/L	0.035	0.035	0.04	0.04
Zinc	mg/L	0.01	0.032	0.035	0.038
Arsénico	mg/L	0	0	0	0
Oxigeno disuelto	mg/L	3.8	5.9	4.7	5
DBO5	mg/L	0.6	0.6	0.7	0.5

Fuente: Elaboración Propia, 2011.

TABLA 04: RESULTADOS DE LOS PARAMETROS DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LAS CUATRO ESTACIONES DE MONITOREO DE LA MUESTRA CORRESPONDIENTE AL MES DE SETIEMBRE MOYOBAMBA DE 2011.

FECHA:12/08/2011		PUNTOS DE MUESTREO RUMAYACI SETIEMBRE 2011			
PARAMETROS	UNIDAD	HORA: 08:30 A.M	HORA: 09:28 A.M.	HORA 10:45 A.M.	HORA: 11:50 A.M.
		1	2	3	4
Coliformes Totales	NTC/100mL	78	135	250	460
Coliformes Termotolerantes	NTC/100mL	39	82	110	215
Turbiedad	UNT	15	22	28	35
pH	pH	8.2	7.85	7.78	7.56
Conductividad	µS/cm	128	186	350	620
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	50	120	230	256
Color	Pt/Co	6	15	18	28
Dureza Total	mg/L	6.8	6.3	7.2	7.3
Cloruros	mg/L	12	20	20	25
Sulfatos	mg/L	8	13	12	14
Nitratos	mg/L	1	1.1	1.2	1.4
Hierro	mg/L	0.063	0.065	0.08	0.09
Manganeso	mg/L	0.02	0.03	0.05	0.06
Sodio	mg/L	11	12	15	26
Cobre	mg/L	0.03	0.04	0.03	0.03
Zinc	mg/L	0.03	0.02	0.03	0.03
Arsénico	mg/L	0	0	0	0
Oxígeno disuelto	mg/L	4	6	5	5
DBO5	mg/L	0.7	0.5	0.6	0.6

Fuente: Elaboración Propia, 2011.

TABLA 05: PARAMETROS DE LOS ESTANDARES DE CALIDAD

AMBIENTAL DEL AGUA SEGÚN EL TIPO DE USO DE AGUAS DESTINADAS PARA PRODUCCION DE AGUA POTABLE CON DESINFECCION EL A-1 MOYOBAMBA 2011.

PARAMETROS	UNIDAD	ECA (A- 1)
Coliformes Totales	NTC/100mL	50
Coliformes Termotolerantes	NTC/100mL	0
Turbiedad	UNT	5
pH	pH	6.5 - 8.5
Conductividad	μ S/cm	1500
Solidos Totales Disueltos	mg/L	1000
Color	Pt/Co	15
Dureza Total	mg/L	500
Cloruros	mg/L	250
Sulfatos	mg/L	250
Nitratos	mg/L	10
Hierro	mg/L	
Manganeso	mg/L	0.1
Sodio	mg/L	200
Cobre	mg/L	2
Zinc	mg/L	3
Arsenico	mg/L	0.01
Oxigeno disuelto	mg/L	≥ 6
DB05	mg/L	3

Fuente: Ley 28817 y su Reglamento D.S N° 002-2008-MINAM.

7.2. DETERMINACION DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS DIFERENTES PUNTOS DE MONITOREO, CON RESPECTO A LOS ESTANDARES DE CALIDAD AMBIENTAL.

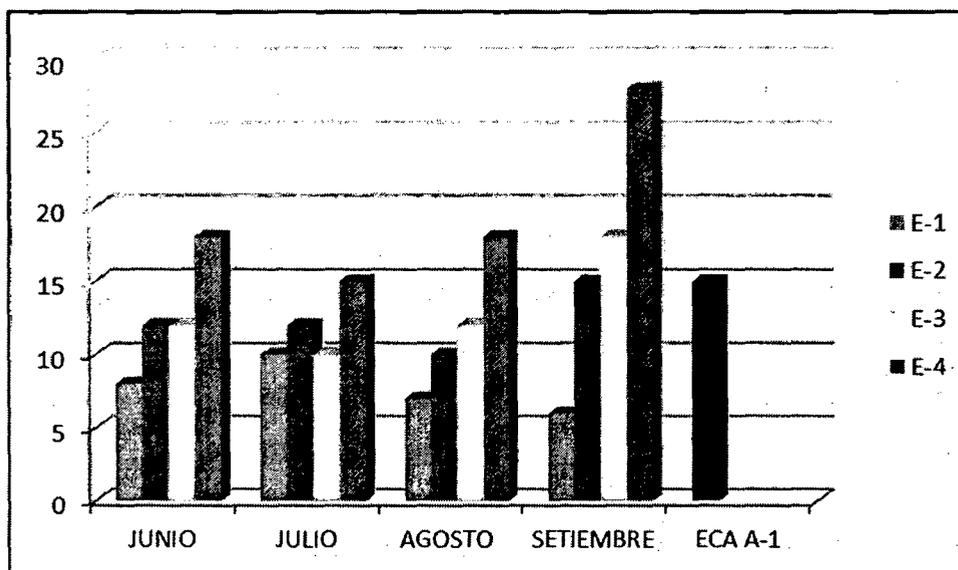
FACTORES FISICOS EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

TABLA 06. Valores de Color (Pt/Co) en muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones (E) de muestreo de la Quebrada Rumiyacu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.

COLOR Pt/Co					
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	ECA A-1
E-1	8	10	7	6	15
E-2	12	12	10	15	
E-3	12	10	12	18	
E-4	18	15	18	28	
PROMEDIO					13.19

FUENTE: Elaboración Propia

GRAFICO 01: COLOR DE AGUA



FUENTE: TABLA 06

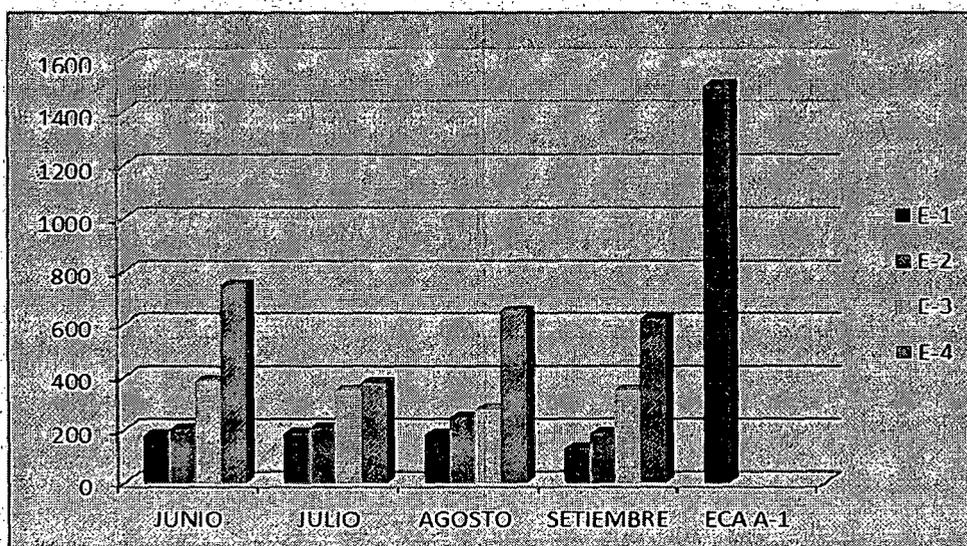
INTERPRETACIÓN: debido al incremento de los Solidos Totales en Suspensión en el mes de Setiembre en la estación cuatro (E4), ocurre mayor coloración de un valor de 28 Pt/Co. Tomando el promedio del valor medido en los cuatro meses la concentración se encuentra dentro del Estándar de Calidad Ambiental (ECA).

TABLA 07. Valores de Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$) en muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones (E) de muestreo de la Quebrada Rumiyacu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.

CONDUCTIVIDAD $\mu\text{S}/\text{cm}$					
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	ECA A-1
E-1	180	187	182	128	1500
E-2	201	205	245	186	
E-3	386	350	278	350	
E-4	750	380	650	620	
PROMEDIO					329.88

FUENTE: Elaboración Propia

GRAFICO 02: CONDUCTIVIDAD DE AGUA



FUENTE: TABLA 07

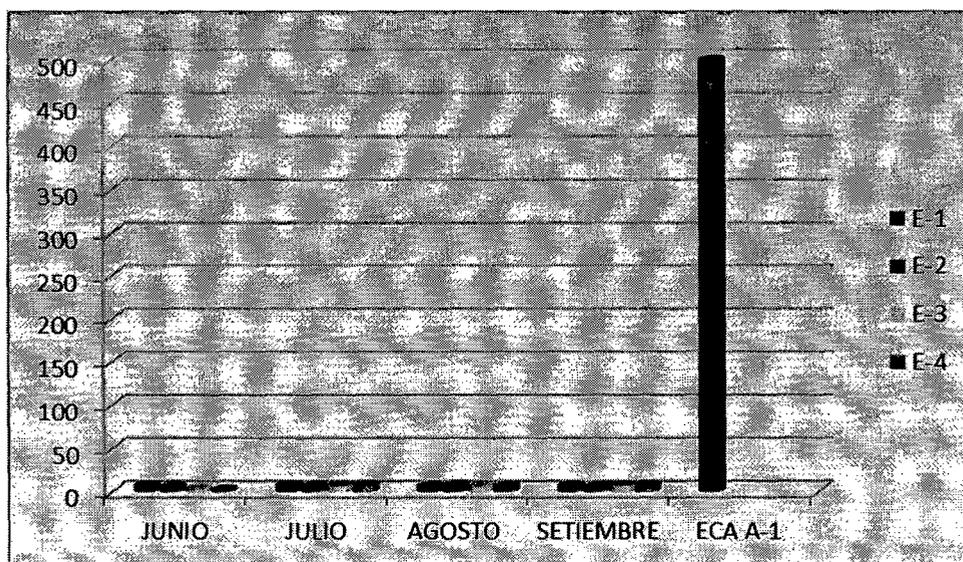
INTERPRETACIÓN: La Conductividad es una variable que depende de la cantidad de sales disueltas presente en las aguas; por lo que siendo la zona evaluada de agua dulce, los valores se encuentran por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

TABLA 08: Valores de Concentración de Dureza Total (mg/L) en muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) en la Quebrada Rumiycu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.

DUREZA TOTAL mg /L					
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	ECA A-1
E-1	6.9	7.3	6.3	6.8	500
E-2	5.7	6.9	7.2	6.3	
E-3	3.78	6.9	5.7	7.2	
E-4	2.5	7.3	6.32	7.3	
PROMEDIO					6.28

FUENTE: Elaboración Propia, 2011.

GRAFICO 03: DUREZA TOTAL DEL AGUA.



FUENTE: TABLA 08

INTERPRETACIÓN: La Dureza es una característica química del Agua que esta determinada por la cantidad de Carbonatos, Bicarbonatos, Cloruros y Sulfatos. Las aguas de la Quebrada Rumiycu, presentan un mínimo contenido de esas sales.

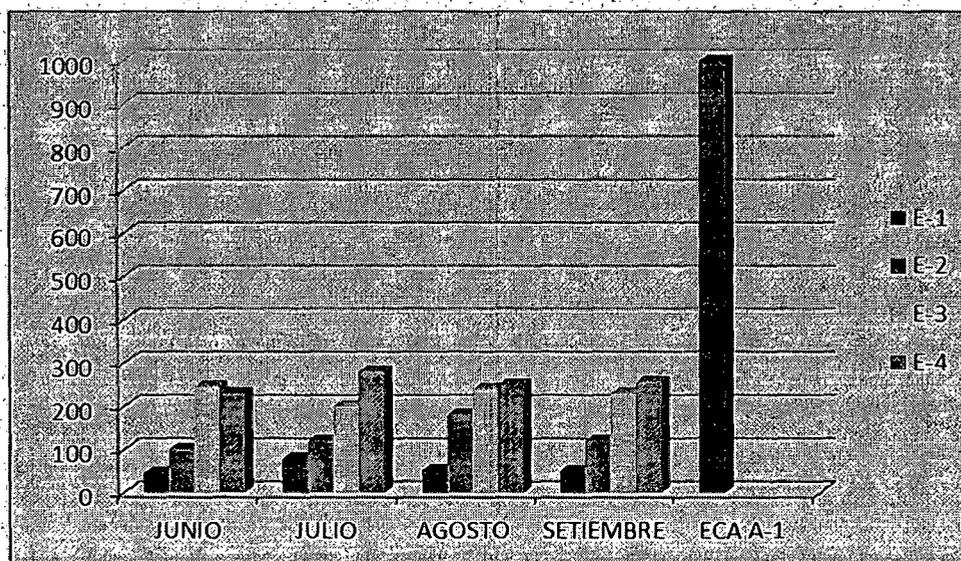
Los resultados obtenidos se encuentran muy por debajo de los Estándar de Calidad Ambiental (ECA), el cual no afecta la calidad del agua.

TABLA 09. Valores de Concentración de Sólidos Totales Disueltos (mg/L) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) de muestreo en la Quebrada Rumiyacu- Moyobamba, durante los meses de Junio-Setiembre del año 2011.

SOLIDOS TOTALES DISUELTOS mg/L					
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	ECA A-1
E-1	45	79	52	50	1000
E-2	100	120	180	120	
E-3	245	200	240	230	
E-4	230	280	250	256	
PROMEDIO					167.31

FUENTE: DATOS DE CAMPO

GRAFICO 04: VALORES DE SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS



FUENTE: TABLA 09

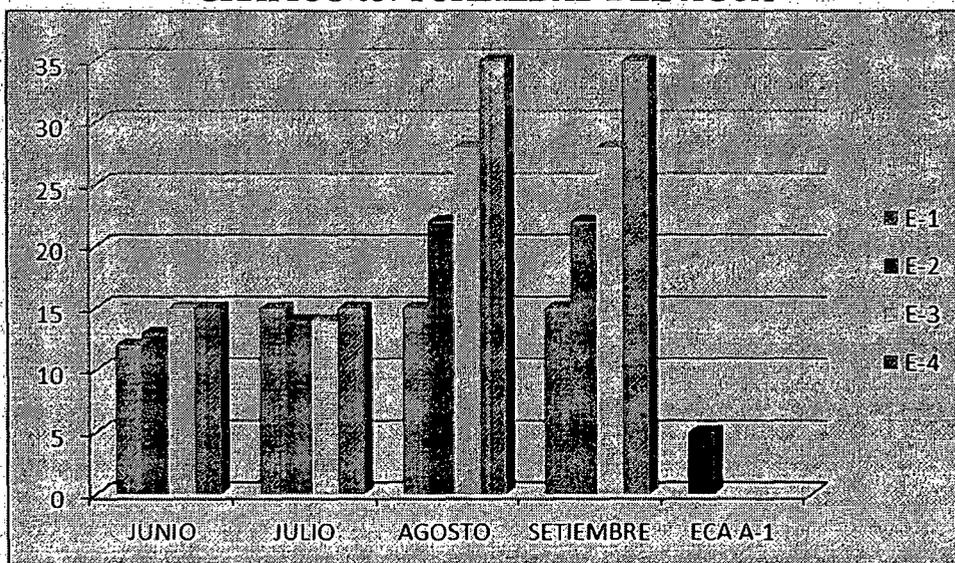
INTERPRETACIÓN: Los Sólidos Totales Disueltos indican la presencia de materia suspendida o disuelta en un cuerpo de agua. Los Sólidos Totales Disueltos afectan la penetración de la luz en el agua; por lo que las aguas de la quebrada Rumiyacu son aptas para consumo humano.

TABLA 10: Valores de Turbiedad (UNT) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) de muestreo en la Quebrada Rumiyacu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.

TURBIEDAD UNT					
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	ECA A-1
E-1	12.02	15	15	15	5
E-2	13	14	22	22	
E-3	15	14	28	28	
E-4	15	15	35	35	
PROMEDIO					19.56

FUENTE: Elaboración Propia, 2011.

GRAFICO.05: TURBIEDAD DEL AGUA



FUENTE: TABLA 10

INTERPRETACIÓN: Un indicativo de contaminación de agua es la turbidez implicando la existencia de sustancia o materia orgánica que puedan causar un daño a la salud. Las aguas de la quebrada Rumiyacu se encuentran contaminadas por la presencia de partículas suspendidas y disueltas de gases, líquidos y sólidos, tanto orgánicos como inorgánicos.

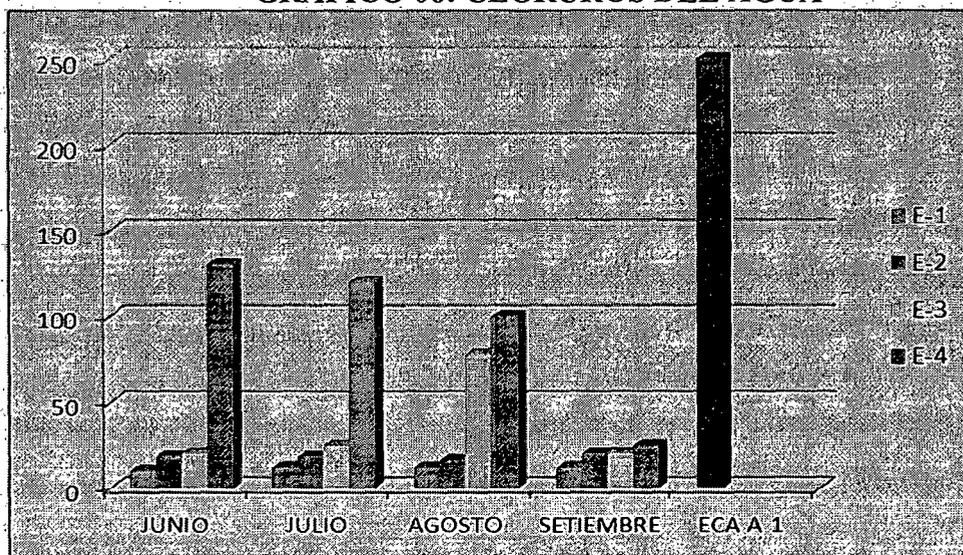
FACTORES QUIMICOS EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

TABLA 11. Valores de Concentración de Cloruros (mg/L) en muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones (E) de muestreo de la Quebrada Rumiyacu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.

CLORUROS mg/L					ECA A-1
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	
E-1	10	12	12	12	250
E-2	18	18	16	20	
E-3	20	25	78	20	
E-4	130	120	100	25	
PROMEDIO					39.75

FUENTE: Elaboración Propia, 2011.

GRAFICO 06: CLORUROS DEL AGUA



FUENTE: TABLA 11

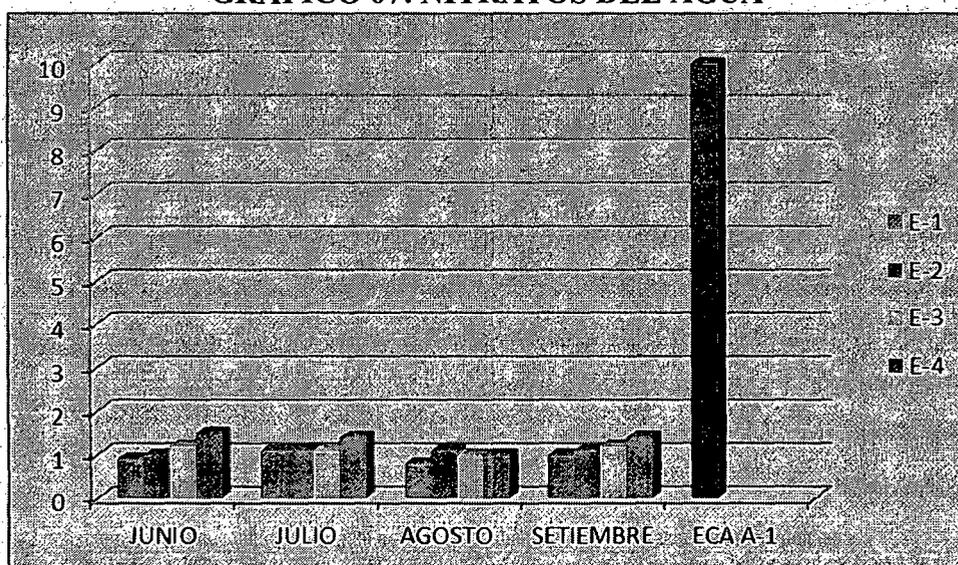
INTERPRETACIÓN: Las Cuatro Estaciones de Muestreo (E4), presentan poca concentración de Cloruros, lo cual no altera la calidad del agua para consumo humano, puesto que este compuesto es esencial en la dieta.

TABLA 12: Valores de Concentración de Nitratos (mg/L) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) en la Quebrada Rumiyacu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.

NITRATOS mg / L					
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	ECA A-1
E-1	0.9	1.1	0.8	1	10
E-2	1	1.1	1.1	1.1	
E-3	1.2	1.1	1	1.2	
E-4	1.5	1.4	1	1.4	
PROMEDIO					1.12

FUENTE: Elaboración Propia, 2011.

GRAFICO 07: NITRATOS DEL AGUA



FUENTE: TABLA 12

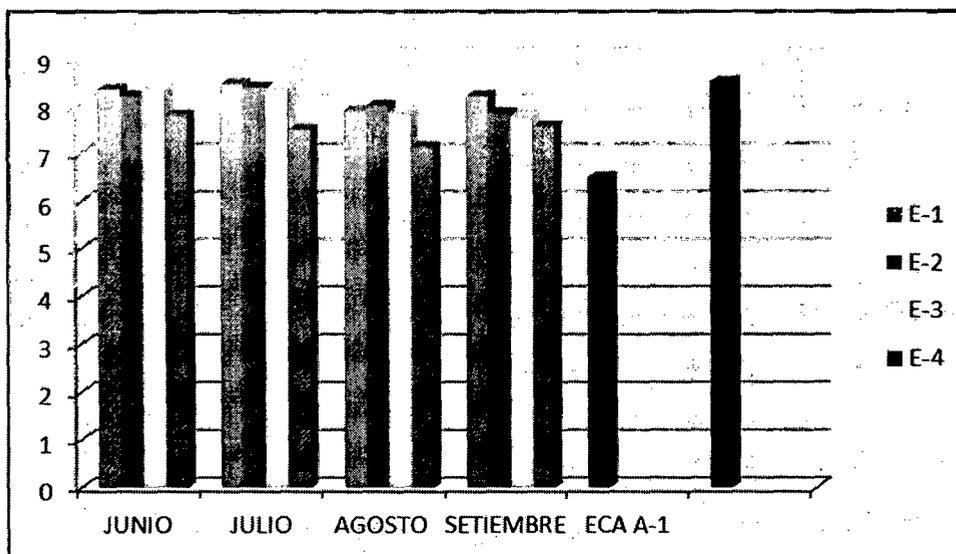
INTERPRETACIÓN: Constituye la especie nitrogenada mas abundante de mayor interés en todos los cuerpos de agua naturales. La baja presencia de Nitratos imposibilita el fenómeno de Eutrofización.

TABLA 13: Valores de pH (6.5 – 8.5) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) en la Quebrada Rumiyacu-Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.

pH (6.5 - 8.5)						
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	ECA A-1	
E-1	8.35	8.45	7.89	8.2	6.5	8.5
E-2	8.2	8.38	8	7.85		
E-3	8.334	8.36	7.85	7.78		
E-4	7.8	7.5	7.14	7.56		
PROMEDIO					7.98	

FUENTE: Elaboración Propia, 2011.

GRAFICO 08: pH DEL AGUA



FUENTE: TABLA 13

INTERPRETACIÓN: La calidad del agua y el valor de pH están juntos. El pH es un factor importante puesto que algunos procesos químicos y biológicos solo pueden actuar cuando el agua presenta un determinado valor de pH.

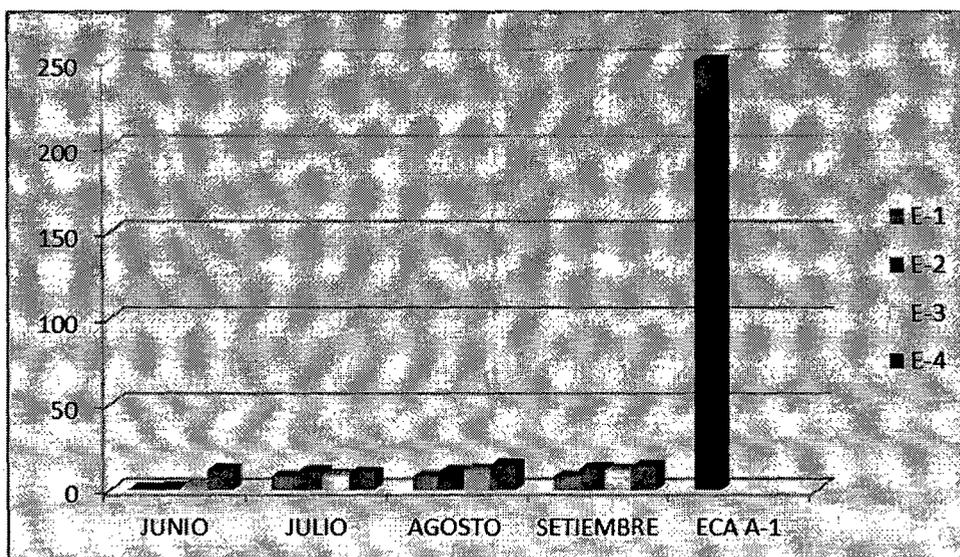
Las aguas de la quebrada Rumiyacu se encuentran dentro de los rangos establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental.

TABLA 14. Valores de concentración Sulfatos (mg/L) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) de muestreo en la Quebrada Rumiyacu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.

SULFATOS mg / L					
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	ECA A-1
E-1	0.88	8	8	8	250
E-2	1.5	11	11	13	
E-3	2	9	12	12	
E-4	12	10	15	14	
PROMEDIO					9.21

FUENTE: DATOS DE CAMPO

GRAFICO 09: SULFATOS DEL AGUA



FUENTE TABLA 14

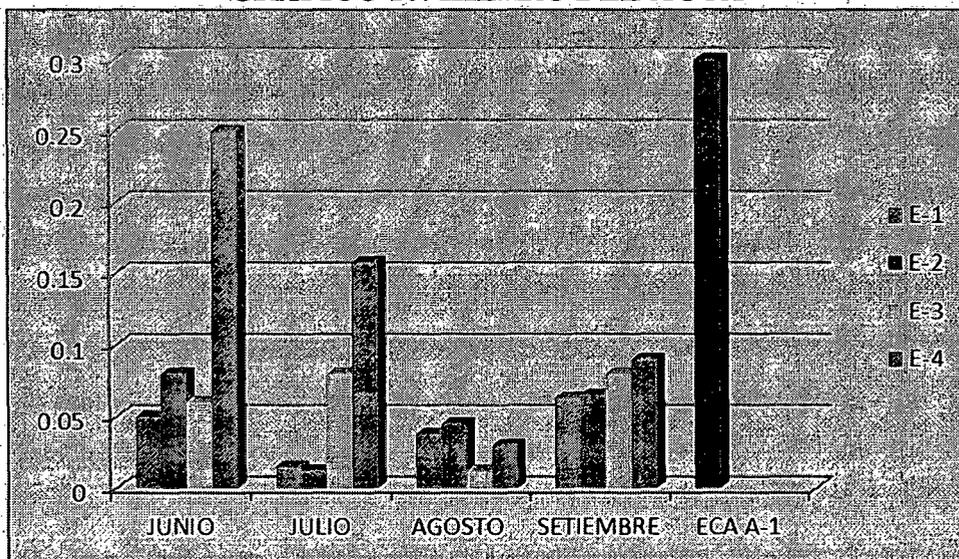
INTERPRETACIÓN: Los sulfatos pueden presentarse en las aguas superficiales en un amplio intervalo de concentraciones. Las aguas de la quebrada Rumiyacu se encuentran aptas para el consumo humano.

TABLA 15: Valores de Concentración de Hierro (mg/L) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) en la Quebrada Rumiyacu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.

HIERRO mg/L					ECA A-1
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	
E-1	0.05	0.015	0.038	0.063	0.3
E-2	0.08	0.012	0.045	0.065	
E-3	0.06	0.08	0.012	0.08	
E-4	0.25	0.158	0.03	0.09	
PROMEDIO					0.07

FUENTE: Elaboración Propia, 2011.

GRAFICO 10: HIERRO DEL AGUA



FUENTE: TABLA 15

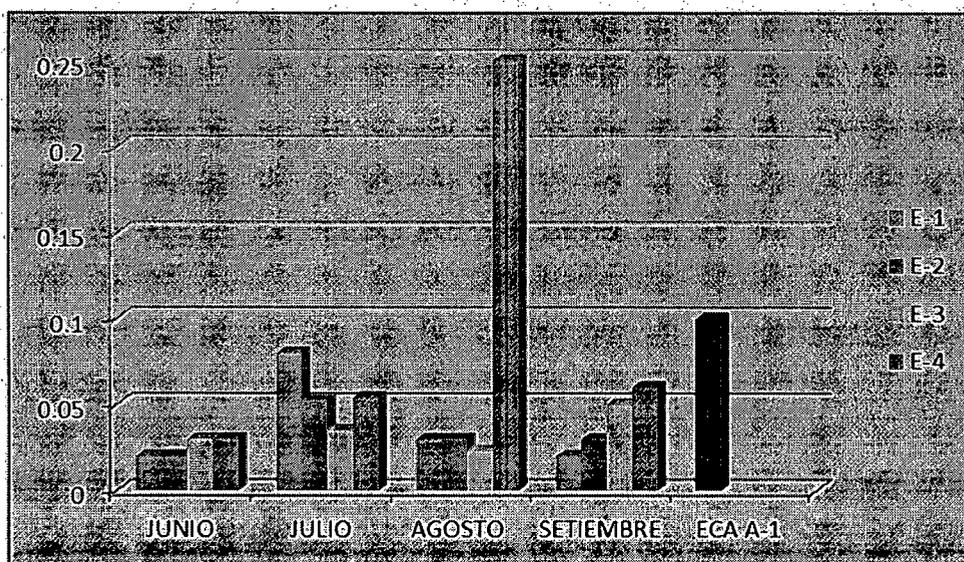
INTERPRETACIÓN: El Hierro puede darle al agua un olor, color y sabor indeseable. Las aguas de la quebrada Rumiyacu se encuentran libres de contaminación estética, ya que se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental.

TABLA 16: Valores de Concentración de Manganeso (mg/L) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) en la Quebrada Rumiyacu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.

MANGANESO mg / L					
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	ECA A-1
E-1	0.02	0.08	0.03	0.02	0.1
E-2	0.02	0.052	0.03	0.03	
E-3	0.03	0.035	0.023	0.05	
E-4	0.03	0.054	0.25	0.06	
PROMEDIO					0.05

FUENTE: Elaboración Propia, 2011.

GRAFICO 11: MANGANESO DEL AGUA



FUENTE: TABLA 16

INTERPRETACIÓN: es un elemento que causa mancha café negra en los materiales. El agua que tiene alta concentración de Manganeso, puede tener un sabor metálico indeseable.

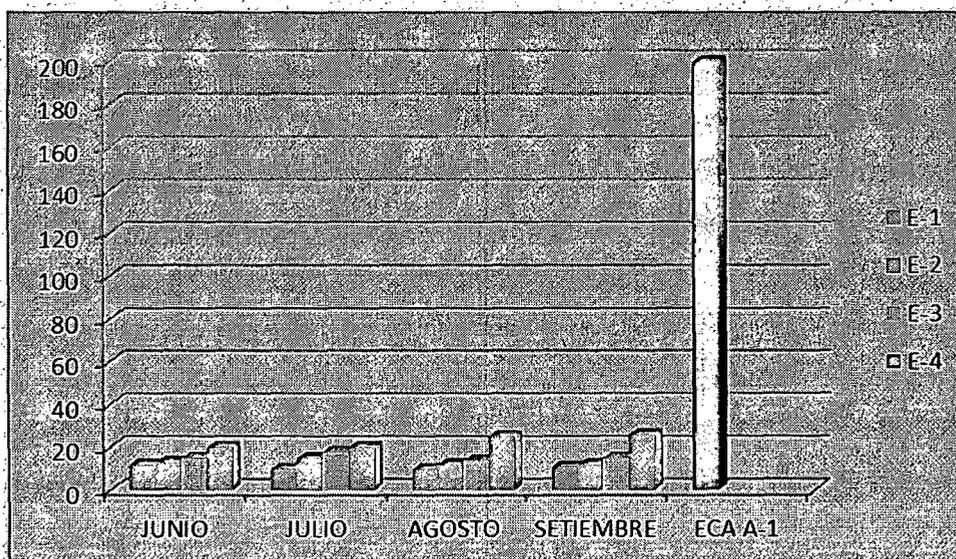
La concentración de Manganeso en la estación Cuatro (E4), del mes de Agosto, presentan una elevación de este valor debido posiblemente a que las piedras puedan disolver este mineral. Por el lavado de las piedras, se encuentran contaminadas en la Estación Cuatro (E4), del mes de Agosto.

TABLA 17: Valores de Concentración de Sodio (mg/L) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) en la Quebrada Rumiycu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.

SODIO mg / L					ECA A-1
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	
E-1	12	10	10	11	200
E-2	13	15	12	12	
E-3	15	18	14	15	
E-4	20	20	25	26	
PROMEDIO					15.50

FUENTE: Elaboración Propia, 2011.

GRAFICO 12: SODIO DEL AGUA



FUENTE: TABLA 17

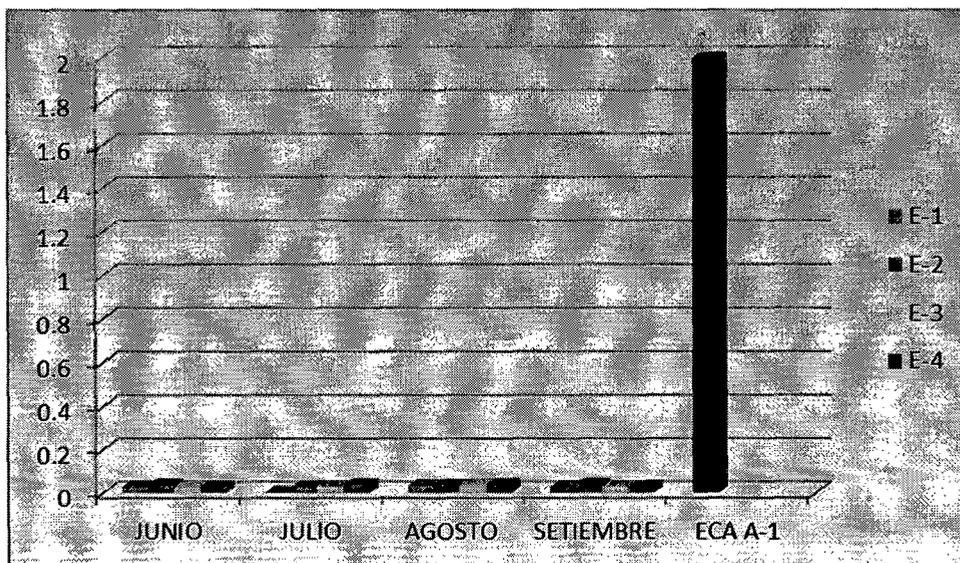
INTERPRETACIÓN: En las aguas de la quebrada Rumiycu, la concentración de Sodio es baja debido a la geología en la que se encuentra. Las aguas dulces se caracterizan por tener bajas concentraciones de solutos.

TABLA 18: Valores de Concentración de Cobre (mg/L) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) en la Quebrada Rumiyacu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.

COBRE mg / L					
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	ECA A-1
E-1	0.03	0.004	0.035	0.03	2
E-2	0.04	0.03	0.035	0.04	
E-3	0.03	0.03	0.04	0.03	
E-4	0.03	0.04	0.04	0.03	
PROMEDIO					0.03

FUENTE: Elaboración Propia, 2011.

GRAFICO 13: COBRE DEL AGUA



FUENTE: TABLA 18

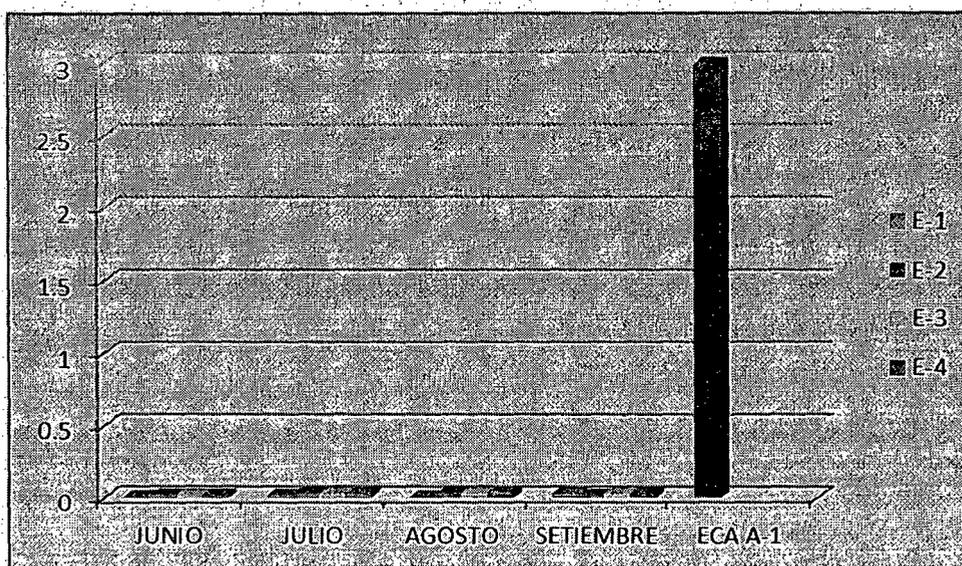
INTERPRETACIÓN: Este compuesto también se encuentra en el cuerpo humano. La mínima presencia de Cobre en las aguas de la quebrada Rumiyacu, garantizan su uso para consumo.

TABLA 19: Valores de Zinc (mg/L) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) en la Quebrada Rumiycacu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.

ZINC mg/L					
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	ECA A-1
E-1	0.01	0.02	0.01	0.03	3
E-2	0.02	0.03	0.032	0.02	
E-3	0.02	0.03	0.035	0.03	
E-4	0.02	0.03	0.038	0.03	
PROMEDIO					0.03

FUENTE: Elaboración Propia, 2011.

GRAFICO 14: ZINC DEL AGUA



FUENTE: TABLA 19

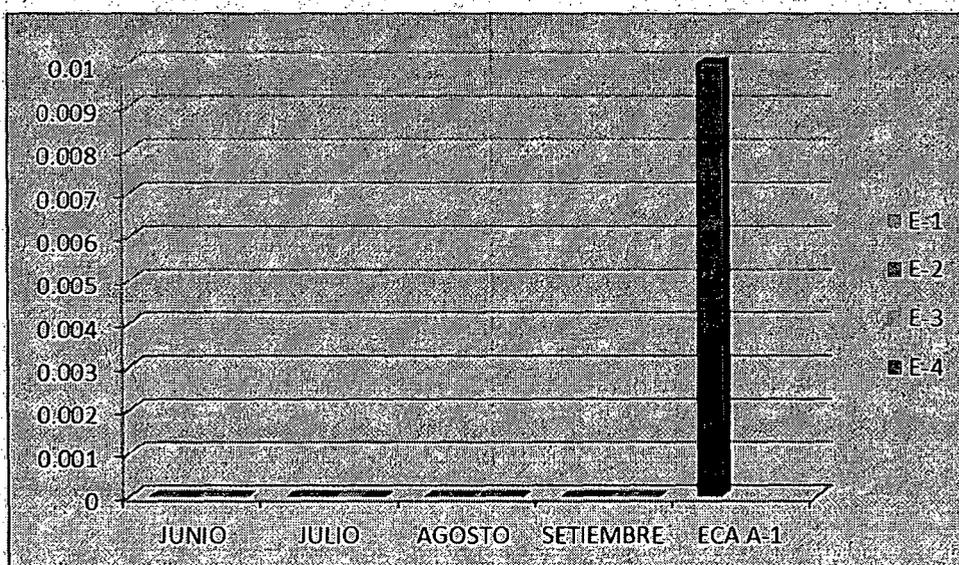
INTERPRETACIÓN: El Zinc se presenta en concentración baja en las aguas de la quebrada Rumiycacu. Este compuesto se encuentra naturalmente en el agua y es un mineral alimenticio para los seres humanos y animales.

TABLA 20: Valores de Arsénico (mg/L) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) en la Quebrada Rumiycu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.

ARSENICO mg / L					
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	ECA A-1
E-1	0	0	0	0	0.01
E-2	0	0	0	0	
E-3	0	0	0	0	
E-4	0	0	0	0	
PROMEDIO					0.00

FUENTE: Elaboración Propia, 2011.

GRAFICO 15: ARSÉNICO DEL AGUA



FUENTE: TABLA 20

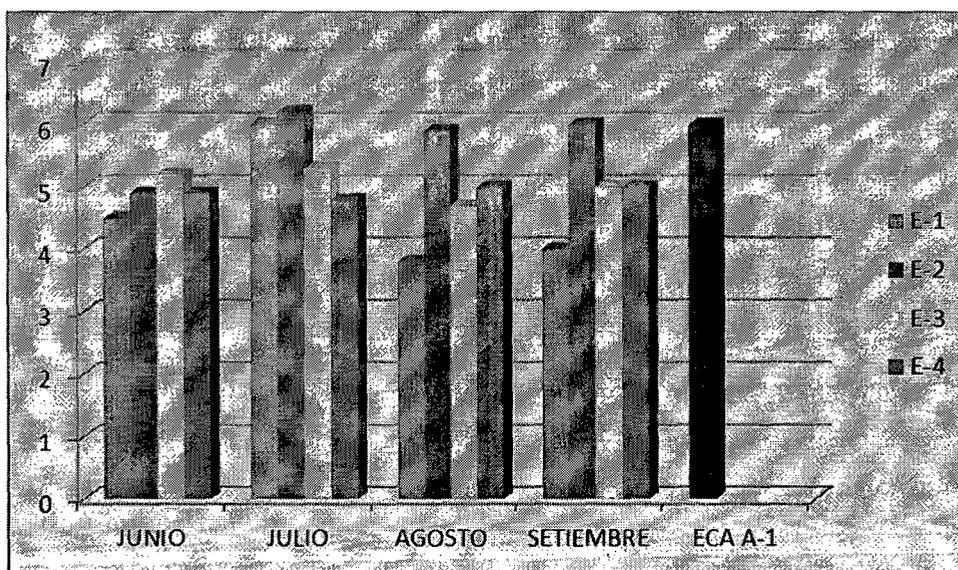
INTERPRETACIÓN: Las aguas de la quebrada Rumiycu se encuentra libre de Arsénico. Este elemento químico es altamente toxico para el organismo del ser humano.

TABLA 21: Valores de Concentración de Oxígeno Disuelto (mg/L) en muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) de muestreo en la Quebrada Rumiycu- Moyobamba, durante los meses de Junio-Setiembre del año 2011.

OXIGENO DISUELTO mg / L					
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	ECA A-1
E-1	4.5	6	3.8	4	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> >= 6 </div>
E-2	4.9	6.2	5.9	6	
E-3	5.2	5.3	4.7	5	
E-4	4.9	4.8	5	5	
PROMEDIO					5.08

FUENTE: Elaboración Propia, 2011.

GRAFICO 16: OXIGENO DISUELTO EN EL AGUA



FUENTE: TABLA 22

INTERPRETACIÓN: Las aguas de la quebrada Rumiycu presentan poca concentración de Oxígeno Disuelto.

En la Estación uno (E1), en el mes de Agosto disminuye la cantidad de Oxígeno Disuelto por la presencia de materia orgánica, vertida en la quebrada.

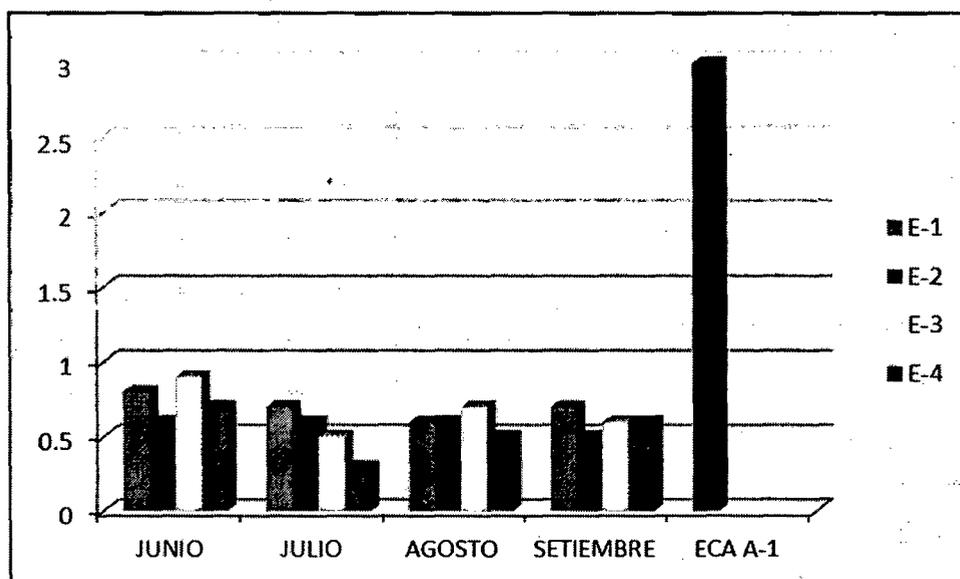
FACTORES BIOLÓGICOS EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

TABLA 22: Valores de Concentración de DBO₅ en muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones (E) de muestreo de la Quebrada Rumiyacu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.

DBO ₅ mg / L					
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	ECA A-1
E-1	0.8	0.7	0.6	0.7	3
E-2	0.6	0.6	0.6	0.5	
E-3	0.9	0.5	0.7	0.6	
E-4	0.7	0.3	0.5	0.6	
PROMEDIO					0.62

FUENTE: Elaboración Propia, 2011.

GRAFICO 17: DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO



FUENTE: TABLA 21

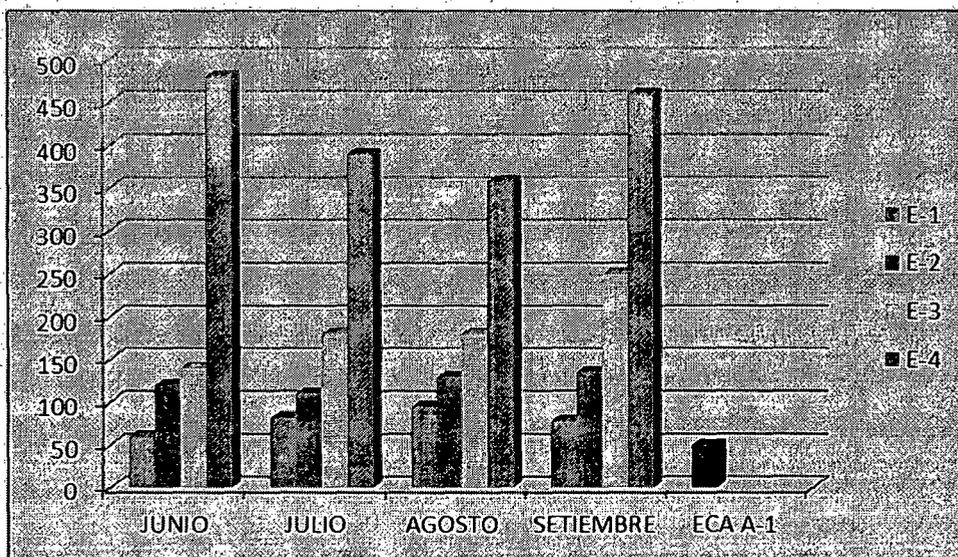
INTERPRETACIÓN: Según los datos obtenidos en el gráfico 1, en las cuatro estaciones de muestreo durante los cuatro meses, los valores numéricos de la Demanda Bioquímica de Oxígeno 5 son mínimos, indicando poca presencia de Materia Orgánica.

TABLA 23: Valores de Coliformes Totales (NTC/100 ml.) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) de muestreo en la Quebrada Rumiycu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.

COLIFORMES TOTALES NTC / 100 ml					
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	ECA A-1
E-1	60	82	95	78	50
E-2	120	110	129	135	
E-3	140	180	180	250	
E-4	480	390	358	460	
PROMEDIO					202.94

FUENTE: Elaboración Propia, 2011.

GRAFICO 18: COLIFORMES TOTALES DEL AGUA



FUENTE: TABLA 23

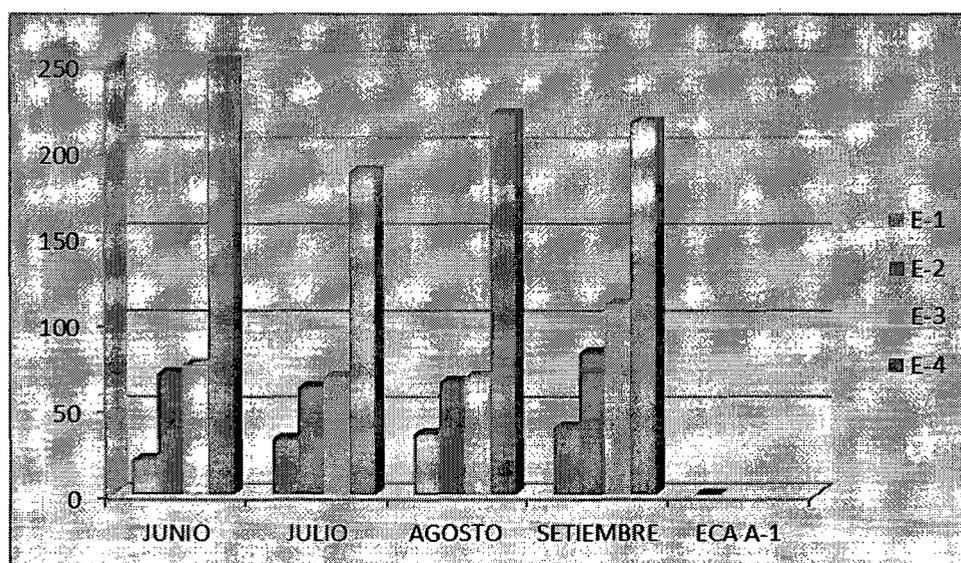
INTERPRETACIÓN: Las aguas de la quebrada Rumiycu, se encuentran contaminadas por la presencia de Coliformes Totales en sus aguas, la que se incrementa con la presencia de la actividad humana.

TABLA 24: Valores de Coliformes Termotolerantes (NTC/100 ml.) en las muestras de agua determinadas en las cuatro estaciones de muestreo (E) en la Quebrada Rumiyacu- Moyobamba, durante los meses de Junio- Setiembre del año 2011.

COLIFORMES TERMOTOLERANTES NTC /100 ml					
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	ECA A-1
E-1	20	32	35	39	0
E-2	70	62	65	82	
E-3	75	68	68	110	
E-4	250	187	220	215	
PROMEDIO					99.88

FUENTE: Elaboración Propia, 2011.

GRAFICO 19: COLIFORMES TERMOTOLERANTES DEL AGUA



FUENTE: TABLA 24

INTERPRETACIÓN: Las aguas de la quebrada Rumiyacu no son bacteriológicamente seguras por la presencia de Coliformes Termotolerantes.

IV. DISCUSIONES

Existen muchos factores que permiten saber si determinados cuerpos de agua están contaminados o no; dentro de ellos tenemos tanto las condiciones Físicas, Químicas y Biológicas que presentan. Esto significa que si hay alteración en las características entonces existe contaminación, aunque la sola presencia de una sustancia extraña en el agua no implica que haya un problema de contaminación, pues este solo existe en tanto que el agua en cuestión produzca algún impacto sobre un sujeto (Sierra, 1983).

Con referencia a los Sólidos Totales Disueltos, este valor, se encuentra por encima de los Estándares de Calidad Ambiental, esto tiene su justificación puesto que se produjeron precipitaciones en las fechas que se realizaron los muestreos, también por la actividad antrópica que se desarrolla a lo largo de quebrada Rumiayacu (Diario El Peruano; 31 de Julio de 2008)

Durante las crecidas de las aguas la Turbidez aumenta considerablemente debido a la gran cantidad de solidos en suspensión que en ocasiones arrastran las aguas en su momento. La Turbidez limita la penetración de la luz en las aguas, impidiendo la fotosíntesis de las plantas verdes; cuanto más turbias son las aguas menor es esta penetración y menor es la capacidad donde se puede sintetizar materia vegetal (García *et al.*, 1993). Según los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), para el agua (Diario El Peruano; 31 de Julio de 2008), indica como valor 5 UNT., y el valor promedio obtenido es de 19.56 Unidades Nefelometricas de Turbidez.

El valor promedio de Oxígeno Disuelto, que se determinó en las cuatro estaciones de muestreo es de 5.8 mg/L, está por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), para el agua (Diario El Peruano; 31 de Julio de 2008). Según Sánchez (2008), tomando como referencia al DL 17752, Ley General de Aguas, los valores obtenidos en la microcuenca del Río Shilcayo se encontraban dentro del límite considerado como aceptable (4.1 – 7.9 mg/L).

Las bacterias requieren Oxígeno para descomponer desechos orgánicos y, por lo tanto, despojan el agua de Oxígeno. Las áreas cercanas a las descargas de aguas

negras a veces tienen niveles bajos de Oxígeno Disuelto debido a éste efecto. Los niveles de Oxígeno Disuelto también son bajos en aguas tibias que se mueven despacio. (Sánchez, 2008). Así Valverde (2001), indica que esto se debe a que en ciertas épocas se genera una corriente fuerte y turbulenta que aumenta la oxigenación del agua. Esto es favorable, porque indica que hay cierta actividad biológica en el cuerpo de agua. Tal como lo señala Seoáñez (1996), El oxígeno Disuelto depende de muchos factores como: Temperatura, Altitud, Actividad Biológica, Actividad Química, etc.

En relación al pH (Cuadro), el valor promedio obtenido (7.98 mg/L), en la quebrada Rumiayacu se encuentra en el rango establecido según los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), para agua (Diario El Peruano; 31 de Julio de 2008), Según Valverde Mirtha (2001), manifiesta que de acuerdo a los valores reportados en el Río Mayo están entre 7.18 y 7.73 unidades. Begon *et al* (1995), señala que el pH en los ambiente acuáticos, es una condición que puede ejercer una poderosa influencia sobre la distribución y la abundancia de los organismos.

En relación a la determinación del valor promedio de Nitratos están por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), (Diario El Peruano; 31 de Julio de 2008) de 1.12 mg/L; de esta concentración obtenida, se puede decir que las aguas no están contaminadas con Nitratos. Así Calderón (1997), señala que los Nitratos suelen ser el resultado de la contaminación con residuos de fertilizantes. Además, Jimeno (1998), refiere que, la presencia de Nitratos indica que el agua se ha estabilizado y que el agua ha pasado de Nitrógeno Amoniacal a Nitritos y luego a Nitratos. Que como importancia sanitaria merece especial mención la cianosis que puede presentarse en los niños debido a la ingestión de aguas con alta concentración de Nitratos, los cuales son reducidos a Nitritos en el tracto digestivo. El ión Nitrito oxida la hemoglobina a metahemoglobina, produciendo así cianosis.

Respecto a la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), reportadas en la quebrada Rumiayacu, la concentración promedio encontrada está por debajo de lo establecido en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), (Diario El Peruano;

31 de Julio de 2008), para el caso de uso doméstico (0.62 mg/L). Según Jimeno (1998), La DBO_5 , es el mayor criterio usado en el control de polución de corrientes donde la carga orgánica debe ser restringida para mantener niveles de Oxígeno Disuelto deseados. Pero, a la vez este valor obtenido en la quebrada Rumiyaçu es pequeño es favorable porque según Calderón (1997), el estado del agua es "Pura", cuando la concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), esta entre 0 - 20mg/L.

Según Sánchez (2008), Los valores promedios del "Número mas Probable", de Coliformes Totales la quebrada Yuracyaquillo es de 61,000 NMP/100 ml, en la microcuenca del Río Shilcayo. Generalmente, las bacterias Coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo (Sánchez 2008).

El valor promedio obtenido en la quebrada Rumiyaçu es de 202.94 NMP el cuál sobrepasa los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), (Diario El Peruano; 31 de Julio de 2008).

Asimismo, Sánchez (2008), indica que los valores encontrados de Coliformes Termotolerantes en la quebrada Yuracyacu son del "Número mas Probable" de 4,266.67 NMP/100 ml. Y el valor promedio obtenido en la quebrada Rumiyaçu es de 99.98 NTC el cuál sobrepasa los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), (Diario El Peruano; 31 de Julio de 2008). De acuerdo a lo manifestado por Sánchez (2008), se ha considerado a los Coliformes Totales y Termotolerantes como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua destinada al consumo en razón de que, en los medios acuáticos, los Coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y porque su origen es principalmente fecal. Por tanto, su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura. Asimismo, su número en el agua es proporcional al grado de contaminación fecal; mientras mas Coliformes se aíslan del agua, mayor es la gravedad de la descarga de heces. Esto se sustenta por lo observado en las visitas de campo, donde se pudo apreciar una intensa actividad humana a lo largo de la quebrada Rumiyaçu.

V. CONCLUSIONES

- Las aguas de la quebrada Rumiyacu no cumplen los Estándares de Calidad Ambiental, por la alta concentración de microorganismos patógenos.
- De los 20 parámetros determinados y los correspondiente Estándares de Calidad Ambiental, se encontró que dentro de los cinco parámetros Físicos determinados, la Turbiedad se encuentra por encima de los Estándares de Calidad Ambiental, asimismo los once parámetros Químicos determinados sólo el Oxígeno Disuelto se encuentra fuera de los Estándares de Calidad Ambiental y por lo contrario dentro de los cuatro parámetros biológicos establecidos, tenemos que los Coliformes Totales y Termotolerantes se encuentran por encima de los Estándares de Calidad Ambiental, sólo estando dentro de los Estándares de Calidad Ambiental la Demanda Bioquímica de Oxígeno, (DBO₅).
- De acuerdo a los resultados obtenidos en las cuatro Estaciones de Muestreo (EM), dentro de los parámetros Físicos y Químicos medidos podemos afirmar que se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental. De otro modo podemos precisar que en las cuatro Estaciones de Muestreo (EM), los parámetros biológicos exceden o están por encima de los Estándares de Calidad Ambiental, debido a la intensa actividad antrópica presente a lo largo de la quebrada Rumiyacu dentro del Área de Conservación Municipal Rumiyacu-Mishquiyacu.
- Después de desinfección, con cloro u ozono, las aguas de la quebrada Rumiyacu-Mishquiyacu, pueden ser usadas para consumo humano.

VI. RECOMENDACIONES.

1. Solicitar a las autoridades competentes tomar las medidas pertinentes para disminuir el grado de contaminación de la quebrada Rumiyacu en el Área de Conservación Municipal Rumiyacu-Mishquiayacu, y que la población asentada en la cercanía de la quebrada Rumiyacu, cumplan con los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental.
2. Educar y concientizar a los pobladores y agricultores asentados en la cercanía de la quebrada Rumiyacu del Área de Conservación Municipal Rumiyacu-Mishquiayacu.
3. Es necesario proteger y manejar adecuadamente la cobertura vegetal para reducir las áreas afectadas por la erosión, asimismo se debe ordenar los procesos productivos.
4. Ejecutar monitoreos periódicos en la quebrada Rumiyacu del Área de Conservación Municipal Rumiyacu-Mishquiayacu, con la finalidad de conocer las condiciones en la que se encuentra los niveles de calidad de Agua para consumo doméstico.
5. Cada cinco años se debería realizar un estudio demográfico y socioeconómico del área de Conservación Municipal Rumiyacu-Mishquiayacu, identificando las áreas de expulsión, concentración así como sus condiciones de vida de los pobladores asentados a lo largo de la quebrada Rumiyacu, debido a la fuerte presión demográfica que sufre día a día.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION.1989. Water pollution control federation, Standard methods for the examination of water and wastewater.17th edition. Washington. 2-12 Pag.
- AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, 2002. Calidad y Tratamiento del Agua. 5ta. Edición. Editorial The Mc. Graw-Hill Companies, INC. 12, 2 Pag.
- APHA – AWWA – WPCF. 1989. Métodos Normalizados para análisis del Agua Potable y Residuales. 17° ed. Edit. Díaz de los santos S.A. : Madrid – España. 50,51Pag.
- AUBERT, C. 1998. El huerto biológico. Ed. Integral Barcelona. 252 Pág.
- BERGMAN, R. Economía Amazónica. CAAAP, Lima, 1990.
- BRACK, A. (1987). Pobreza y Manejo Adecuado de los Recursos en la Amazonía Peruana. Revista Andina 29. Año 15, N° 1, Julio 1997. Cuzco, Perú.
- BRIONES, Sánchez Gregorio.1997. Aforo del agua en canales y tuberías. Editorial TRILLAS México. 18, 19, 20 Pag.
- CALDERON, D. 1997. Interpretación de Análisis de Aguas. Julio; 1997. Colombia
- CHÁVEZ. D. 1996. Recursos de agua. Aprovechamiento Político del agua. Fondo editorial Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. 1,2,3 Pag.
- CUSTODIO, E. Y LLAMAS, M. R.1983.Hidrología subterránea. Ed. Omega. 2 vol. Barcelona. 1,2 Pag.
- ENKELING, *et al.*, 1997. Ciencias Ambientales y Desarrollo sostenible. Internacional Thompson Editor, México. 1,2 Pag.
- EMPRESA POTABLE DE SANEAMIENTO EPS MOYOBAMBA 2004. Diagnóstico participativo de las áreas de Conservación Municipal RUMIYACU, MISQUILLACU, ALMENDRA. Perú. 20,21 Pag.
- GARCÍA, *et al.*, 1993. Principios y técnicas de gestión de la pesca en aguas continentales. Ediciones Mundi – Prensa 28001, Madrid, España. 4,5 Pag.
- GRACÍA, G. 1982. Manejo Integral de Cuenca hidrológicas Internacionales, Conferencia ante la Sociedad Colombiana de Ecología. 1,2 Pag.

- JIMENO, E. 1998. Análisis de Aguas y Desagües. Edic. Banco de Libros, Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). 2da. Edición. Lima, Perú.
- MARÍN-G R, 2003. Físicoquímica y microbiología de los medios acuáticos tratamiento y control de calidad de aguas. Editorial Díaz de Santos. Universidad Politécnica de Cartagena. Cartagena, España. 20,21,22 Pag
- NAGELS JW, RC Davies, DG Smith, 2001. A water quality index for contact recreation in New Zealand. Water Science and Technology 43. 285 Pag.
- PORTA, J; LÓPEZ-ACEVEDO, M; ROQUERO, C. 1994. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 807 Pag.
- PRESIDENTE DE CONSEJO DE MINISTROS. Reglamento nacional para la aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles. D. S. N° 044-98-PCM. Lima. 1998. 1,2 Pag.
- PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO (PEAM), (1998). Experiencias sobre Manejo Ambiental en el Valle del Alto Mayo. Gráfica y Ediciones Fénix. Tarapoto, Perú.
- SALAZAR ARIAS ÁLVARO. Contaminación de Recursos Hídricos. Modelos y Control. Medellín Colombia 1996. 30,31, 33 Pag.
- SÁNCHEZ, D. 2008. Evaluación de la Calidad Ambiental del Agua en la Microcuenca media y alta del Río Shilcayo, Región de San Martín, Perú. Tesis para optar grado de ingeniero Ambiental. UNSM. 3,4,5 Pag.
- SEAONEZ, M. 1996. Ingeniería Medioambiental Aplicada: El Medio Natural Continental. Ediciones. Mundi-Prensa. España.
- SIERRA, J. Análisis de Aguas y Aguas Residuales. Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquía.
- SOON PS, Y Seok -L, A 2002. Water quality modeling study of the Nakdong River, Korea. Ecological Modelling 152 Pag.
- VALVERDE, M. 2001. Nivel de Contaminación de las Aguas del Río Mayo por Actividad Agrícola, Moyobamba San Martín Durante Enero-Junio del 2000, y su Aplicación en un Plan de Gestión Ambiental.
- VET-UY - Material remitido por Raúl González Salas - Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad de Granma. Cuba. 59,60 Pag.

REFERENCIAS VIRTUALES

- <http://www.medioambiente.com.pe>
- <http://www.tratamiento de agua.com.pe>
- <http://www.calidad del agua.com.pe>

ANEXOS

ANEXO 1

PANEL FOTOGRAFICO

Figura 01: Kit Oxígeno Disuelto

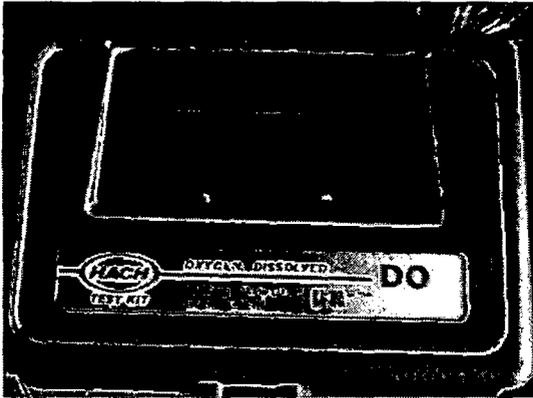


Figura 02: Oxígeno Disuelto

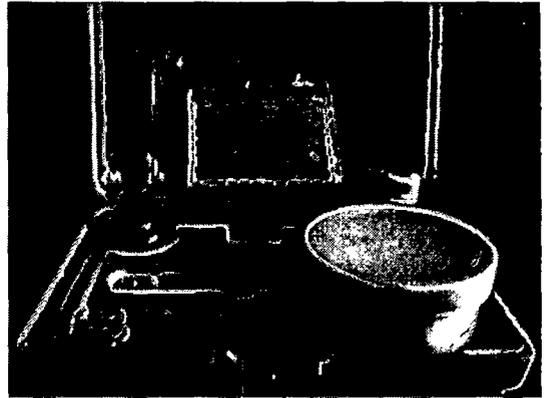


Figura 03: Vista desde arriba
Rumiyacu Mishquiyacu

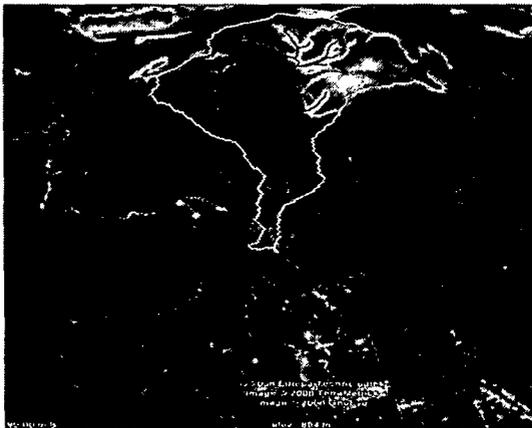


Figura 04: Vista desde la ciudad
Rumiyacu Mishquiyacu

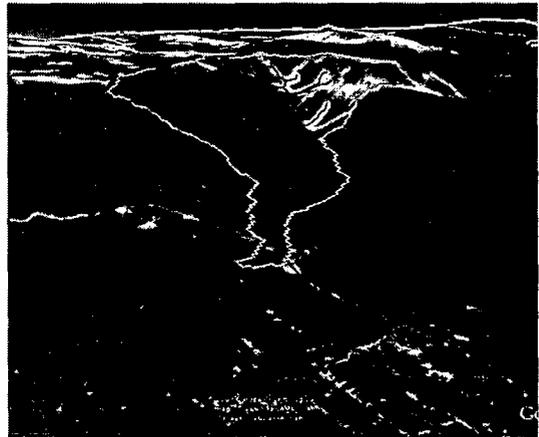


Figura 5: pH Testr10

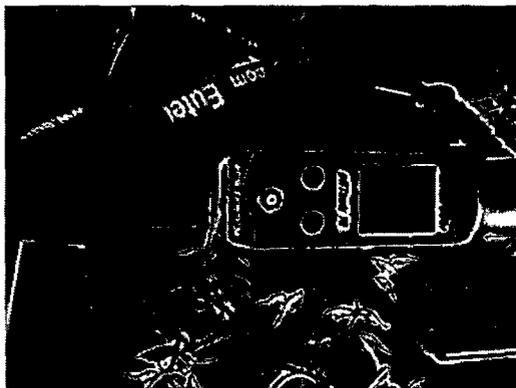


Figura 6: Muestreo



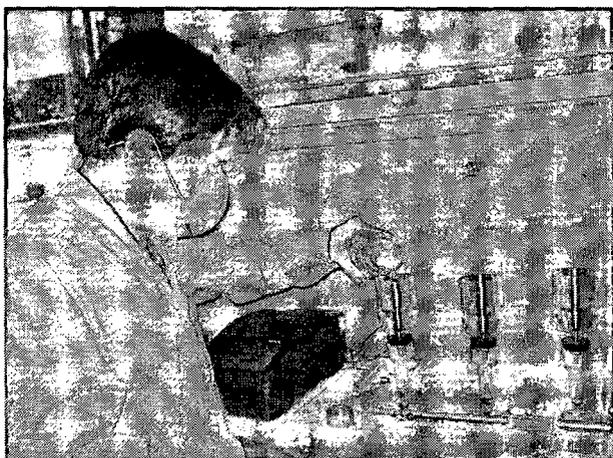
Figura 7: Punto de muestre 1



Figura 8: Procesando muestras en laboratorio.



Figura 09: Procesando muestras en laboratorio.



ANEXO I

ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA

CATEGORÍA 1: POBLACIONAL Y RECREACIONAL

PARÁMETRO	UNIDAD	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable			Aguas superficiales destinadas para recreación	
		A1	A2	A3	B1	B2
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado	Contacto Primario	Contacto Secundario
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
FÍSICOS Y QUÍMICOS						
Aceites y grasas (MEH)	mg/L	1	1,00	1,00	Ausencia de película visible	**
Cianuro Libre	mg/L	0,005	0,022	0,022	0,022	0,022
Cianuro Wad	mg/L	0,08	0,08	0,08	0,08	**
Cloruros	mg/L	250	250	250	**	**
Color	Color verdadero escala Pt/Co	15	100	200	sin cambio normal	sin cambio normal
Conductividad	µs/cm ²⁵	1 500	1 600	**	**	**
D.B.O. ₅	mg/L	3	5	10	5	10
D.Q.O.	mg/L	10	20	30	30	50
Dureza	mg/L	500	**	**	**	**
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,5	0,5	na	0,5	Ausencia de espuma persistente
Fenoles	mg/L	0,003	0,01	0,1	**	**
Fluoruros	mg/L	1	**	**	**	**
Fósforo Total	mg/L P	0,1	0,15	0,15	**	**
Materiales Flotantes		Ausencia de material flotante	**	**	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Nitratos	mg/L N	10	10	10	10	**
Nitritos	mg/L N	1	1	1	1(5)	**
Nitrógeno amoniacal	mg/L N	1,5	2	3,7	**	**
Olor		Acceptable	**	**	Acceptable	**
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4	≥ 5	≥ 4
pH	Unidad de pH	6,5 - 8,5	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0	6-9 (2,5)	**
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500	**	**
Sulfatos	mg/L	250	**	**	**	**
Sulfuros	mg/L	0,05	**	**	0,05	**
Turbiedad	UNT ²⁰	5	100	**	100	**
INORGÁNICOS						
Aluminio	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	**
Antimonio	mg/L	0,006	0,006	0,006	0,006	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,05	0,01	**
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	0,7	**
Berilio	mg/L	0,004	0,04	0,04	0,04	**
Boro	mg/L	0,5	0,5	0,75	0,5	**
Cadmio	mg/L	0,003	0,003	0,01	0,01	**
Cobre	mg/L	2	2	2	2	**
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	**
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	**
Hierro	mg/L	0,3	1	1	0,3	**
Manganeso	mg/L	0,1	0,4	0,5	0,1	**
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,001	**
Níquel	mg/L	0,02	0,025	0,025	0,02	**
Plata	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,01	0,05
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,01	**
Selenio	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,01	**
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Vanadio	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Zinc	mg/L	3	5	5	3	**
ORGÁNICOS						
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES						
Hidrocarburos totales de petróleo, HTP	mg/L	0,05	0,2	0,2		
Trihalometanos	mg/L	0,1	0,1	0,1	**	**
Compuestos Orgánicos Volátiles, COVs						
1,1,1-Tricloroetano -- 71-55-6	mg/L	2	2	**	**	**
1,1-Dicloroetano -- 75-35-4	mg/L	0,03	0,03	**	**	**
1,2-Dicloroetano -- 107-06-2	mg/L	0,03	0,03	**	**	**
1,2-Diclorobenceno -- 95-50-1	mg/L	1	1	**	**	**
Hexaclorobutadieno -- 87-68-3	mg/L	0,0006	0,0006	**	**	**
Tetracloroetano -- 127-18-4	mg/L	0,04	0,04	**	**	**
Tetracloruro de Carbono -- 56-23-5	mg/L	0,002	0,002	**	**	**
Tricloroetano -- 79-01-6	mg/L	0,07	0,07	**	**	**
BETA						

Descargado desde www.ejefp.com.pe

PARÁMETRO	UNIDAD	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable			Aguas superficiales destinadas para recreación	
		A1	A2	A3	B1	B2
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado	Contacto Primario	Contacto Secundario
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
Benceno - 71-43-2	mg/L	0,01	0,01	**	**	**
Etilbenceno - 100-41-4	mg/L	0,3	0,3	**	**	**
Tolueno - 108-88-3	mg/L	0,7	0,7	**	**	**
Xileno - 1330-20-7	mg/L	0,5	0,5	**	**	**
Hidrocarburos Aromáticos						
Benzo(a)pireno - 50-32-8	mg/L	0,0007	0,0007	**	**	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**	**	**
Triclorobencenos (Totales)	mg/L	0,02	0,02	**	**	**
Pesticidas						
Organofosforados:						
Malatión	mg/L	0,0001	0,0001	**	**	**
Metamidofós (restringido)	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Paraquat (restringido)	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Paratión	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Organoclorados (COP)*:						
Aldrin - 309-00-2	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Clordano	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
DDT	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Dieldrin - 60-57-1	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Endosulfán	mg/L	0,000056	0,000056	*	**	**
Endrin - 72-20-8	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Heptacloro - 76-44-8	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Heptacloro epóxido 1024-57-3	mg/L	0,00003	0,00003	*	**	**
Lindano	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Carbamatos:						
Aldicarb (restringido)	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Policloruros Bifenílicos Totales (PCBs)						
(PCBs)	mg/L	0,000001	0,000001	**	**	**
Otros						
Asbesto	Millones de fibras/L	7	**	**	**	**
MICROBIOLÓGICO						
Coliformes Termotolerantes (44,5 °C)	NMP/100 mL	0	2 000	20 000	200	1 000
Coliformes Totales (35 - 37 °C)	NMP/100 mL	50	3 000	50 000	1 000	4 000
Enterococos fecales	NMP/100 mL	0	0		200	**
Escherichia coli	NMP/100 mL	0	0		Ausencia	Ausencia
Formas persistentes	Organismo/Litro	0	0		0	
Giardia duodenalis	Organismo/Litro	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Salmonella	Presencia/100 mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0	0
Vibrio Cholerae	Presencia/100 mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

UNT Unidad Nefelométrica Turbiedad

NMP/100 mL Número más probable en 100 mL

* Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)

** Se entenderá que para esta subcategoría, el parámetro no es relevante, salvo casos específicos que la Autoridad competente determine.

CATEGORÍA 2: ACTIVIDADES MARINO COSTERAS

PARÁMETRO	UNIDADES	AGUA DE MAR		
		Sub Categoría 1	Sub Categoría 2	Sub Categoría 3
		Extracción y Cultivo de Moluscos Bivalvos (C1)	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas (C2)	Otras Actividades (C3)
ORGANOLÉPTICOS				
Hidrocarburos de Petróleo		No Visible	No Visible	No Visible
FISICOQUÍMICOS				
Aceites y grasas	mg/L	1,0	1,0	2,0
DBO ₅	mg/L	**	10,0	10,0
Óxigeno Disuelto	mg/L	≥4	≥3	≥2,5
pH	Unidad de pH	7 - 8,5	6,8 - 8,5	6,8 - 8,5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	**	50,0	70,0
Sulfuro de Hidrógeno	mg/L	**	0,06	0,08
Temperatura	°C	**delta 3 °C	**delta 3 °C	**delta 3 °C
INORGÁNICOS				
Amoníaco	mg/L	**	0,08	0,21
Arsénico total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Cadmio total	mg/L	0,0093	0,0093	0,0093
Cobre total	mg/L	0,0031	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05
Fosfatos (P-PO4)	mg/L	**	0,03 - 0,09	0,1

PARÁMETRO	UNIDADES	AGUA DE MAR		
		Sub Categoría 1	Sub Categoría 2	Sub Categoría 3
		Extracción y Cultivo de Moluscos Bivalvos (C1)	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas (C2)	Otras Actividades (C3)
Mercurio total	mg/l	0,00094	0,0001	0,0001
Níquel total	mg/l	0,0082	0,1	0,1
Nitratos (N-NO3)	mg/l	**	0,07 - 0,28	0,3
Plomo total	mg/l	0,0081	0,0081	0,0081
Silicatos (Si-Si O3)	mg/l	**	0,14 - 0,70	**
Zinc total	mg/l	0,081	0,081	0,081
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos de petróleo totales (fracción aromática)	mg/l	0,007	0,007	0,01
MICROBIOLÓGICOS				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	* ≤14 (área aprobada)	≤30	1000
Coliformes Termotolerantes	MMF/100mL	* ≤88 (área restringida)		

NMP/ 100 mL Número más probable en 100 mL.

* Área Aprobada: Áreas de donde se extraen o cultivan moluscos bivalvos seguros para el comercio directo y consumo, libres de contaminación fecal humana o animal, de organismos patógenos o cualquier sustancia deletérea o venenosa y potencialmente peligrosa.

** Área Restringida: Áreas acuáticas impactadas por un grado de contaminación donde se extraen moluscos bivalvos seguros para consumo humano luego de ser depurados.

** Se entenderá que para este uso, el parámetro no es relevante, salvo casos específicos que la Autoridad competente lo determine.

*** La temperatura corresponde al promedio mensual multi-anual del área evaluada.

CATEGORÍA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES

PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES DE TALLO BAJO Y TALLO ALTO		
PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR
Fisicoquímicos		
Bicarbonatos	mg/l	370
Calcio	mg/l	200
Carbonatos	mg/l	5
Cloruros	mg/l	100-700
Conductividad	(uS/cm)	<2 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	15
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40
Fluoruros	mg/l	1
Fosfatos - P	mg/l	1
Nitratos (NO3-N)	mg/l	10
Nitritos (NO2-N)	mg/l	0,06
Oxígeno Disuelto	mg/l	> =4
pH	Unidad de pH	6,5 - 8,5
Sodio	mg/l	200
Sulfatos	mg/l	300
Sulfuros	mg/L	0,05
Inorgánicos		
Aluminio	mg/l	5
Arsénico	mg/l	0,05
Bario total	mg/l	0,7
Boro	mg/l	0,5-6
Cadmio	mg/l	0,005
Cianuro Wad	mg/l	0,1
Cobalto	mg/l	0,05
Cobre	mg/l	0,2
Cromo (6+)	mg/l	0,1
Hierro	mg/l	1
Litio	mg/l	2,5
Magnesio	mg/l	150
Manganeso	mg/l	0,2
Mercurio	mg/l	0,001
Níquel	mg/l	0,2
Plata	mg/l	0,05
Plomo	mg/l	0,05
Selenio	mg/l	0,05
Zinc	mg/l	2
Orgánicos		
Aceites y Grasas	mg/l	1
Fenoles	mg/l	0,001
S.A.A.M. (detergentes)	mg/l	1
Plaguicidas		
Aldicarb	ug/l	1
Aldrin (CAS 309-00-2)	ug/l	0,004
Clordano (CAS 57-74-9)	ug/l	0,3
DDT	ug/l	0,001
Dieldrin (N° CAS 72-20-8)	ug/l	0,7
Endrin	ug/l	0,004

PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES DE TALLO BAJO Y TALLO ALTO		
PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR
Endosulfán	ug/L	0,02
Heptacloro (N° CAS 76-44-8) y heptacloropóxido	ug/L	0,1
Lindano	ug/L	4
Paraquat	ug/L	7,5

CATEGORÍA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES

PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES.			
PARÁMETROS	Unidad	Vegetales Tallo Bajo	Vegetales Tallo Alto
		Valor	Valor
Biológicos			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1 000	2 000(3)
Coliformes Totales	NMP/100mL	5 000	5 000(3)
Enterococos	NMP/100mL	20	100
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	100	100
Huevos de Helminthos	huevos/litro	<1	<1(1)
<i>Salmonella</i> sp.		Ausente	Ausente
<i>Vibrio cholerae</i>		Ausente	Ausente
PARÁMETROS PARA BEBIDAS DE ANIMALES			
PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR	
Físicoquímicos			
Conductividad Eléctrica	(uS/cm)	<=5000	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	<=15	
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40	
Fluoruro	mg/L	2	
Nitratos (NO ₃ -N)	mg/L	50	
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	1	
Oxígeno Disuelto	mg/L	> 5	
pH	Unidades de pH	6,5 - 8,4	
Sulfatos	mg/L	500	
Sulfuros	mg/L	0,05	
Inorgánicos			
Aluminio	mg/L	5	
Arsénico	mg/L	0,1	
Berilio	mg/L	0,1	
Boro	mg/L	5	
Cadmio	mg/L	0,01	
Cianuro WAD	mg/L	0,1	
Cobalto	mg/L	1	
Cobre	mg/L	0,5	
Cromo (6+)	mg/L	1	
Hierro	mg/L	1	
Litio	mg/L	2,5	
Magnesio	mg/L	150	
Manganeso	mg/L	0,2	
Mercurio	mg/L	0,001	
Níquel	mg/L	0,2	
Plata	mg/L	0,05	
Plomo	mg/L	0,05	
Selenio	mg/L	0,05	
Zinc	mg/L	24	
Orgánicos			
Aceites y Grasas	mg/L	1	
Fenoles	mg/L	0,001	
S.A.A.M. (detergentes)	mg/L	1	
Pesticidas			
Aldicarb	ug/L	1	
Aldrin (CAS 309-00-2)	ug/L	0,03	
Clordano (CAS 57-74-9)	ug/L	0,3	
DOT	ug/L	1	
Dieldrin (N° CAS 72-20-8)	ug/L	0,7	
Endosulfán	ug/L	0,02	

Endrín	ug/L	0,004
Heptacloro (N° CAS 76-44-8) y heptacloripóxido	ug/L	0,1
Lindano	ug/L	4
Paratión	ug/L	7,5
Biológicos		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1 000
Coliformes Totales	NMP/100mL	5 000
Enterococos	NMP/100mL	20
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	100
Huevos de Helmintos	huevo/litro	<1
<i>Salmonella</i> sp.	Ausente	
<i>Vibrio cholerae</i>	Ausente	

NOTA :

NMP/100: Número más probable en 100 mL.

Vegetales de Tallo alto: Son plantas cultivables o no, de porte arbustivo o arbóreo y tienen una buena longitud de tallo. las especies leñosas y forestales tienen un sistema radicular pivotante profundo (1 a 20 metros). Ejemplo: Forestales, árboles frutales, etc.

Vegetales de Tallo bajo :Son plantas cultivables o no, frecuentemente porte herbáceo, debido a su poca longitud de tallo alcanzan poca altura. Usualmente, las especies herbáceas de porte bajo tienen un sistema radicular difuso o fibroso, poco profundo (10 a 50 cm). Ejemplo: Hortalizas y verdura de tallo corto, como ajo, lechuga, fresas, col, repollo, apio y arveja, etc.

Animales mayores: Entiéndase como animales mayores a vacunos, ovinos, porcinos, camélidos y equinos, etc.

Animales menores: Entiéndase como animales menores a caprinos, cuyes, aves y conejos

SAAM: Sustancias activas de azul de metileno

CATEGORÍA 4: CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE ACUÁTICO

PARÁMETROS	UNIDADES	LAGUNAS Y LAGOS	RIOS		ECOSISTEMAS MARINO COSTEROS	
			COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS
FÍSICOS Y QUÍMICOS						
Aceites y grasas	mg/L	Ausencia de película visible	Ausencia de película visible	Ausencia de película visible	1	1
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	<5	<10	<10	15	10
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,02	0,02	0,05	0,05	0,08
Temperatura	Celsius					delta 3 °C
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥5	≥5	≥5	≥4	≥4
pH	unidad	6,5-8,5	6,5-8,5		6,8-8,5	6,8 - 8,5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	500	500	500	500	
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	≤25	≤25 - 100	≤25 - 400	≤25-100	30,00
INORGÁNICOS						
Arsénico	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	0,05
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	---
Cadmio	mg/L	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005
Cianuro Libre	mg/L	0,022	0,022	0,022	0,022	---
Clorofila A	mg/L	10	---	---	---	---
Cobre	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Fenoles	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	
Fosfatos Total	mg/L	0,4	0,5	0,5	0,5	0,031 - 0,093
Hidrocarburos de Petróleo Aromáticos Totales	Ausente				Ausente	Ausente
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,001	0,0001
Nitratos (N-NO3)	mg/L	5	10	10	10	0,07 - 0,28
INORGÁNICOS						
Nitrógeno Total	mg/L	1,6	1,6		---	---
Níquel	mg/L	0,025	0,025	0,025	0,002	0,0082
Plomo	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,0081	0,0081
Silicatos	mg/L	---	---	---	---	0,14-0,7
Sulfuro de Hidrógeno (H2S indisociable)	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,06
Zinc	mg/L	0,03	0,03	0,3	0,03	0,081
MICROBIOLÓGICOS						
Coliformes Termotolerantes	(NMP/100mL)	1 000	2 000		1 000	≤50
Coliformes Totales	(NMP/100mL)	2 000	3 000		2 000	

NOTA : Aquellos parámetros que no tienen valor asignado se debe reportar cuando se dispone de análisis

Dureza: Medir "dureza" del agua muestreada para contribuir en la interpretación de los datos (método/técnica recomendada: APHA-AWWA-WPCF 2340C)

Nitrógeno total: Equivalente a la suma del nitrógeno Kjeldahl total (Nitrógeno orgánico y amoniacal), nitrógeno en forma de nitrato y nitrógeno en forma de nitrito (NO)

Amoníaco: Como NH3 no ionizado

NMP/100 mL: Número más probable de 100 mL.

Ausente: No deben estar presentes a concentraciones que sean detectables por olor, que afecten a los organismos acuáticos comestibles, que puedan formar depósitos de sedimentos en las orillas o en el fondo, que puedan ser detectados como películas visibles en la superficie o que sean nocivos a los organismos acuáticos presentes.