

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

**Calidad ecológica del agua del río Utcubamba en relación a parámetros
físicoquímicos y biológicos. Amazonas, Perú. 2009.**

Código: PI-OGI-2009-CPIA N° 016

Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN

CHACHAPOYAS – PERÚ

2010

Calidad ecológica del agua del río Utcubamba en relación a parámetros físicoquímicos y biológicos. Amazonas, Perú. 2009.

RESUMEN

El presente estudio estuvo orientado a determinar la calidad ecológica del agua del río Utcubamba en relación a parámetros físicoquímicos y biológicos. Se realizaron tres muestreos, uno por cada estación del año. Se establecieron siete estaciones de muestreo, abarcando las provincias de Chachapoyas, Luya, Bongará Utcubamba y Bagua. Se midieron parámetros físicos y químicos in situ y también se levantó información respecto a la microflora ribereña. Además se recolectaron muestras de agua para realizar diferentes pruebas físicoquímicas y biológicas a nivel de laboratorio y en una prensa botánica se transportaron especímenes vegetales para su identificación. La calidad ecológica del agua del río Utcubamba se realizó en relación a la valoración de los parámetros físicoquímicos y biológicos estudiados siguiendo criterios para valoración de importancia ecológica. Se encontró que la calidad ecológica del agua del río Utcubamba se representa por un valor de -178 teniendo como referente los valores comprendidos entre +/- 52 a 272; valor que indica los impactos negativos por actividades antropogénicas, los mismos que serían recuperables a mediano plazo. Es necesario realizar campañas de concientización para evitar verter contaminantes al río, asimismo las autoridades deben hacer cumplir las leyes y normas que prohíben la eliminación de desechos en los cuerpos de agua.

Palabras clave: Calidad ecológica, río Utcubamba.

ABSTRACT

This study was designed to determine the ecological quality of river water Utcubamba in relation to physicochemical and biological parameters. Three samplings were conducted, one for each season. It established seven sampling stations, covering the provinces of Chachapoyas, Luya, Bongará Utcubamba and Bagua. We measured physical and chemical parameters in situ and also removed any information about riparian microflora. In addition water samples were collected for different physicochemical and biological tests in the laboratory and in a botanical press plant specimens were transported for identification. The ecological quality of river water Utcubamba was conducted in relation to the assessment of physicochemical and biological parameters studied following criteria for assessment of ecological significance. It was found that the ecological quality of river water Utcubamba is represented by a value of -178 taking as reference values from + / - 52 to 272; value indicating the negative impacts of anthropogenic activities, the same as would be recoverable in the medium term. It is necessary awareness campaigns among the population to avoid dumping pollutants into the river, the authorities should also enforce laws and regulations prohibiting the disposal of waste in water bodies.

Keywords: Ecological quality, Utcubamba river.

I. INTRODUCCION

El agua es el componente característico de la tierra, en el pasado sentó las bases para la evolución biológica y sigue siendo hoy un elemento esencial para la vida. Tal vez constituya el don más preciado que la tierra ofrece a la humanidad. Debería suponerse por tanto, que el hombre se mostrara respetuoso con ella en justa reciprocidad, procurando conservar sus reservas naturales y esforzarse por salvaguardar su pureza. Sin embargo muchos países se han comportado de manera negligente y sin visión de futuro hasta el punto de que el devenir de la especie humana y de otras muchas puede verse comprometido si no se produce una mejora sensible en la gestión de los recurso hídricos de la tierra (Sánchez, 2002).

La contaminación del agua se ha convertido en una amenaza para la existencia continuada de muchas comunidades vegetales y animales del ecosistema, pues al alterarse las condiciones fisicoquímicas del agua se verán afectados también los componentes biológicos de ese hábitat, alterando de esta manera la calidad ecológica del agua del río (Domínguez y Fernández, 1998).

Las aguas superficiales son mas susceptibles de contaminación por la actividad humana, prácticamente todas nuestras actividades necesitan en mayor o menor medida agua, desde nuestro aseo personal hasta el funcionamiento de las grandes industrias, este uso humano provoca modificaciones en el agua, algunas de grandes magnitudes que la hacen inutilizable en determinado lugar y momento (Dongo, 2005).

Las aguas dulces tienen contaminación de origen minero, urbano, agrícola, pluvial e industrial. Sus contaminantes son orgánicos (ácidos grasos, aminoácidos, esteroides, detergentes, etc.) e inorgánicos (sales de sodio, manganeso, calcio, potasio, cloruros, nitratos, fosfatos, sulfatos) (Sánchez, 2002).

El hombre ha causado muchos estragos en el ambiente, siendo este también el contaminante principal en las laderas de los ríos, ya sea de forma directa con el arrojamiento de los desperdicios o de forma indirecta con las actividades que realiza cerca de estos.

La preocupación por el estudio del agua en los ríos se hace cada vez más notoria, pues la búsqueda por soluciones prácticas y elocuentes es más común en todo el mundo, debido a que se busca valorar los ecosistemas que brindan las diferentes regiones.

La contaminación de los cauces superficiales de los ríos tiene su principal origen en las descargas directas de residuos sólidos, domésticos o industriales y de aguas servidas

domésticas sin previo tratamiento. También influyen las descargas difusas derivadas de actividades agrícolas o forestales que llegan a las masas o corrientes de agua superficiales y/o subterráneas (Seckler, 1999).

El agua puede contaminarse con desechos que requieren oxígeno, con sustancias químicas inorgánicas y orgánicas, con sedimentos o materia suspendida, con sustancias radiactivas que pueden causar defectos congénitos, por el calor y con agentes patógenos como bacterias, virus, protozoarios, parásitos que entran en el agua proveniente de desechos orgánicos (Grant, 1998).

Ante esta situación peligrosa de contaminación y polución de las aguas, muchas instituciones mundiales han promovido programas de evaluación, prevención y conservación de la capacidad productiva de los recursos acuáticos para determinar la interacción de las actividades del hombre en el ambiente, teniendo como alternativa prioritaria desarrollar tecnologías propias para evaluar el estado de los ambientes acuáticos y su administración en relación a la protección de los recursos vivos en los ríos y áreas costeras (Malca, 1998).

La evaluación de la calidad del agua ampliamente utilizada, es difícil de definir. Tradicionalmente se basa en análisis físico-químicos; luego en métodos biológicos, tal como lo propusieron Kolenati (1848), Hassal (1850) y Cohn (1853) quienes determinaron que los organismos que se encuentran en agua contaminada son diferentes a los que se encuentran en agua limpia. Posteriormente Kolwitz y Marsson (1909) propusieron el sistema saprobiótico continental que sentó las bases para el desarrollo de nuevos estudios (Balmaceda, 2007).

La preocupación del hombre en las últimas décadas por los recursos acuáticos despertó un creciente interés por conocer, proteger y estudiar los cambios en los ecosistemas fluviales en el tiempo, en base a criterios físicos químicos y biológicos para estimar el efecto y magnitud de las intervenciones humanas (Norris y Hawkins, 2001).

Aún cuando la contaminación del agua es principalmente un problema biológico, muchos países han dependido esencialmente de parámetros físico-químicos para evaluar la calidad del agua, reflejando estos las condiciones instantáneas del agua, es decir los resultados son puntuales en la dimensión cronológica y no revelan mucho de la evolución de una carga contaminante y la capacidad resiliente y amortiguadora de los ecosistemas acuáticos por lo tanto como alternativa a estos procedimientos se ha generado conocimientos y técnicas de biomonitoreo basado en indicadores biológicos

tales como microflora, microflora y microorganismos, reflejando de esta manera información de la situación en el presente y el pasado (Alba-Tercedor, 2001).

Actualmente el papel central de los macroinvertebrados es brindar información sobre la base de la energía del ecosistema, la salud relativa de la comunidad, diversidad de hábitat y la disponibilidad de las clases apropiadas de alimento para sostener las poblaciones, son vistas como integradores de la información sobre la estructura y función del ecosistema, de corriente de agua así como de calidad de esta; además son excelentes organismos para la investigación por el uso de pruebas biológicas y químicas (Balmaceda, 2007).

Los microorganismos en el agua reflejan contaminación la misma que puede ser demostrada mediante técnicas muy sensibles por la detección en el agua de determinadas bacterias que están presentes en números muy elevados en el contenido intestinal del hombre y otros animales. La única prueba estatutaria vigente en Gran Bretaña y en otros muchos países del mundo es la “Prueba de la Determinación de Coliformes”, generalmente consiste en el método del Número Mas Probable (NMP) realizada en medio líquido. En consecuencia, cualquier cambio en los números normales de los organismos coliformes sería considerado significativo y merecedor de investigaciones (Canter,1998).

Un volumen importante del agua de los ríos en el mundo se originan por escurrimiento a través de áreas cultivadas. Este tiene una influencia alta sobre la calidad de las aguas si lo comparamos con el que proviene de la escorrentía de las cuencas con cobertura vegetal natural. Actualmente existe mucho énfasis en estudiar ríos impactados en regiones subtropicales y tropicales, para ello es necesario determinar que parámetros abióticos pueden utilizarse y evaluar el estado de los cuerpos de agua (Domínguez y Fernández, 1998)

Uno de los protocolos para evaluar el “estado ecológico” basado en criterios ecosistémicos (macroinvertebrados, peces, macrófitos, bosque de ribera, etc.) es introducido en el texto normativo de la Directiva Marco del Agua (DMA) de la comunidad Europea (D.O.C.E, 2000) y surge como un elemento clave de medida para el análisis de la calidad de los sistemas acuáticos, donde se integra una visión de su estado de salud. La medida del “estado ecológico” es un concepto que está en proceso de desarrollo y discusión (Prat. et al. 2000); pero con la llegada de esta directiva, el concepto de calidad del agua se amplía notablemente, definiéndose como “una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas

acuáticos asociados a las aguas superficiales...que se centra especialmente en la condición de los elementos biológicos del sistema” (European Commission, 2003).

La pérdida del estado ecológico natural se produce por diversas acciones tales como destrucción del hábitat; cambios en el funcionamiento de los ecosistemas por contaminación (aumento de la temperatura, acidificación, aporte de sólidos en suspensión y de materiales orgánicos, pesticidas, nitratos, etc.); eutrofización por aportes de nutrientes (especialmente el nitrógeno y el fósforo) procedentes de cultivos, residuos domésticos o ganaderos; cambios de uso del territorio en la cuenca con aporte de sedimentos y contaminación difusa, trasvases o derivaciones de agua. (Medina, 2007).

La estructura y composición de las comunidades es fruto, de una serie de interacciones con la estructura y composición de los hábitats a lo largo del tiempo y del espacio, que permiten conocer el estado de eutrofización y/o contaminación de los mismos (Norris y Hawkind, 2000).

El uso de especies o conjunto de “especies indicadoras” para la vigilancia ambiental, se asume en el sentido de que son el reflejo de las condiciones del medio, presencia que asegura que las condiciones mínimas de supervivencia han sido alcanzadas, mientras que la ausencia no necesariamente indica que estas condiciones no se cumplan (Johnson et al. 1993).

La contaminación de las aguas en el Perú, se debe a que los ríos, lagos y lagunas del mar sirven como punto de deposición final para la evacuación de las aguas residuales de las empresas, industrias, minas y domésticas (Montalvo y Nakamura, 1986).

En el Perú los ríos más contaminados son en la cuenca del Mantaro: El Mantaro, el San Juan, el Huarón, el Carhuacayán, el Yauli y el Azulcocha; en la cuenca del Rimac: Los ríos Rimac y Aruri; los ríos Moche, Santa, Cañete, Pisco y Locumba y los ríos Huallaga, Hualgayoc y Huancapeta. En la costa: El río más contaminado es el Moche y en la sierra: El Mantaro en los que se están realizando esfuerzos para controlar la contaminación (CEPIS,2001).

El departamento de Amazonas se encuentra ubicado en el nororiente del país, en la ceja de selva, donde encontramos al río Utcubamba que tiene su cuenca colectora en las provincias de Chachapoyas, Luya y Utcubamba, formando en su curso superior el valle de Bagua. Sus aguas reciben residuos sólidos y líquidos de origen doméstico y agrícola que impactan la calidad microbiológica del agua (García y Mostacero, 2007).

Según estudios realizados, el agua del río Utcubamba se encuentra impactado negativamente por los residuos sólidos y líquidos con una importancia de – 42 (García y Mostacero, 2007) lo que representa un problema potencial para las poblaciones aledañas, sin embargo es necesario realizar además evaluaciones fisicoquímicas y biológicas lo que nos permitirá evaluar la calidad ecológica del agua y proponer alternativas para un manejo ambiental adecuado.

En la actualidad se está prestando atención a las relaciones complejas que se establecen entre el flujo natural de agua y su variabilidad anual sobre la estructura y organización de los factores físico-químicos, la vegetación ribereña y la microflora, expresados en la calidad ecológica del agua del río (Medina, 2007).

Los ríos están sufriendo un fuerte impacto sobre todo por las diferentes actividades antropogénicas por lo que determinar su calidad ecológica significa analizar el estado de salud a nivel total o parcial; estos estudios son necesarios para buscar alternativas de solución a la problemática de contaminación que sufren los ríos y que afecta también a la población (Medina, 2007), en ese sentido el objetivo de la presente investigación fue evaluar la calidad ecológica del agua del río Utcubamba en relación a parámetros fisicoquímicos y biológicos en Amazonas, Perú; durante el año 2009 con la finalidad de contribuir a la preservación del recurso.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Material de estudio:

El material de estudio estuvo constituido por 21 muestras de agua del río Utcubamba colectadas durante tres muestreos en siete estaciones.

2.2 Metodología, técnica e instrumentos

2.2.1 Determinación de las estaciones de muestreo:

Se establecieron siete estaciones de muestreo: La primera en la naciente del río, las cinco estaciones siguientes se establecerán en todo el recorrido hasta antes de llegar a la desembocadura, para ello se tuvo en cuenta el siguiente criterio: Fuente de contaminación y cercanía a un centro poblado. Finalmente la última estación se ubicó en la desembocadura del río

Tabla 01. Estaciones de muestreo en todo el recorrido del río Utcubamba.

| Estación | Denominación | Distrito | Provincia |
|----------|---------------|-------------|-------------|
| E-1 | Naciente | Leimebamba | Chachapoyas |
| E-2 | Yerbabuena | Chachapoyas | Chachapoyas |
| E-3 | Tingo Viejo | Tingo | Luya |
| E-4 | Tingorbamba | Chachapoyas | Chachapoyas |
| E-5 | Pedro Ruiz | Pedro Ruiz | Bongará |
| E-6 | El Milagro | El Milagro | Utcubamba |
| E-7 | Desembocadura | Bagua | Bagua |



Foto N° 1. Estación de Muestreo E- 1



Foto N° 2. Estación de Muestreo E-2

2.2.2 Medición de Parámetros físicos – químicos:

Se utilizó botellas y frascos de vidrio donde se recogieron muestras significativas de cada punto referido.

Se midieron los siguientes parámetros:

Físicos: Temperatura, conductividad.

Químicos: Oxígeno disuelto O_2 (mg/l); pH; DBO_5 (mg/l); Fosfatos (mg/l); Nitratos (mg/l); Nitritos (mg/l).



Foto N°03: Medición parámetros físicos E-3.

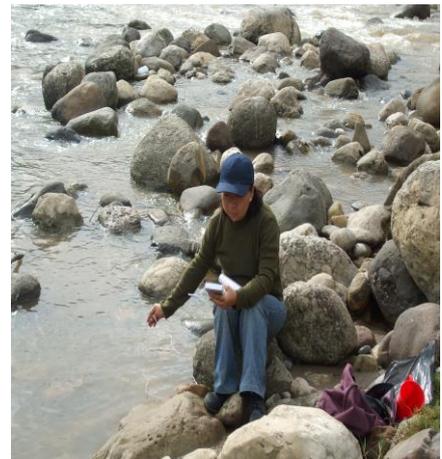


Foto N°04: Medición de parámetros físicos E-4



Foto N° 05: Parámetros químicos E-6.



Foto N° 06: Parámetros químicos E-7

Tabla 02. Parámetros químicos evaluados según el método analítico y límite de detección utilizando un espectrofotómetro multiparámetro marca HANNA C-200.

| PARAMETROS EVALUADOS | MÉTODO ANALÍTICO | LÍMITE DE DETECCIÓN |
|---|---|---------------------|
| Oxígeno disuelto (OD) y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅) | Adaptación del Método Winkler modificado del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. | 0,1 mg/L |
| Fosfatos (PO ₄ ⁻³) | Adaptación del Método Aminoácido del Standard Método Aminoácido del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. | 0,02 mg/L |
| Nitratos (NO ₃ ⁻ - N) | Adaptación del Método de Reducción del Cadmio | 0,01 mg/L |
| Nitritos (NO ₂ ⁻ - N) | Adaptación del Método EPA 354.1 | 0,1 mg/L |

2.2.3 Determinación de las especies de Microflora y Macroflora:

Microflora:

En frascos de plástico, se tomaron diferentes muestras de agua específicamente de zonas con poca corriente, que contengan filamentos y natas; para el caso de aguas profundas se utilizaron redes de fitoplancton. Se realizaron preparados en fresco y se observaron al microscopio compuesto; se observó a menor y mayor aumento. Se utilizaron catálogos y claves taxonómicas, como también fotografías.



Foto N° 07: Algas estación E-1.



Foto N° 08: Recolección de algas E-5



Foto N°09: Recolección de algas E-6.

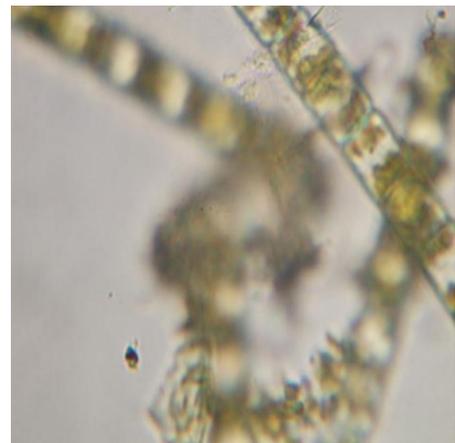


Foto N°10: Vista microscópica de algas

Macroflora

Se tomaron ramas floríferas, hojas y ramas fértiles de las fanerógamas y criptógamas que se colocaron entre periódicos y así en la prensa botánica. Las colecciones se realizarán alrededor de los puntos designados, considerando 15 metros de la orilla hacia el bosque como flora ribereña. Se realizó la comparación con especímenes herbarizados del Herbario de la Universidad Nacional de Trujillo (HUT) y con ayuda de claves taxonómicas.



Foto N° 11: Registro de plantas. E-1 Foto N°12:Recolección de especies E-5.

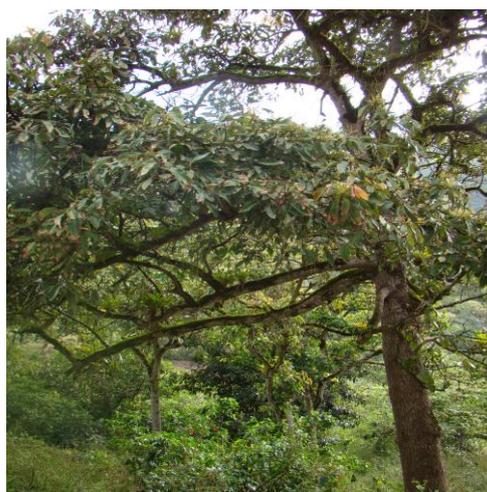


Foto N°13: Macroflora ribereña E-6 Foto N°14:Identificación de especie E-3.

2.2.4: Evaluación del Nivel de Coliformes Totales y Fecales

Se realizó tres muestreos. En cada muestreo se colectó una muestra por estación, para ello se utilizaron botellas de plástico previamente desinfectadas, de 500 ml con tapa rosca.

Las muestras de agua colectadas fueron llevadas al Laboratorio de Bioquímica y Microbiología de la UNAT-A, para determinar el nivel de Coliformes Totales y Fecales, siguiendo la técnica del NMP (Rubio, 1995).



Foto N° 15: Transporte de muestras



Foto N° 16: Técnica del Número Más Probable.



Foto N° 17: Análisis microscópico de las muestras de agua

2.2.5 Determinación de la calidad ecológica del agua del río Utcubamba:

La calidad ecológica del río Utcubamba se determinó en forma cualitativa considerando como Calidad Ecológica Buena o Calidad Ecológica Mala, en relación a la importancia ecológica de los parámetros físico químicos y biológicos, utilizando los siguientes criterios:

Tabla N° 03: Criterios para valoración de importancia ecológica.

| | |
|--|---|
| NATURALEZA | INTENSIDAD (I) |
| Impacto Beneficioso + Impacto Perjudicial - | Baja 1 Media 2 Alta 4 Muy alta 8 Total 12 |
| EXTENSIÓN(EX) | MOMENTO(MO) |
| Puntual 1 Parcial 2 Extenso 4 Total 8 | Largo plazo 1 Mediano plazo 2 Inmediato 4 |
| PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD(RV) |
| Fugaz 1 Temporal 2 Permanente 4 | Corto plazo 1 Mediano plazo 2 Irreversible 4 |
| SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) |
| Sin sinergismo 1 Sinérgico 2 Muy sinérgico 4 | Simple 1 Acumulativo 4 |
| EFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) |
| Indirecto 1 Directo 4 | Irregular (aperiódico) 1 Periódico 2 Continuo 4 |
| RECUPERABILIDAD (MC) | IMPORTANCIA(I) |
| Recuperable de manera inmediata 1 Recuperable a mediano plazo 2 Mitigable 4 Irrecuperable 8 | $I = +/-$ $(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + A$ $C + EF + PR + MC)$ |

Tabla N° 07: Determinación de las especies de Microflora en la ribera del río Utcubamba

| Estaciones de muestreo | E-1 | E-2 | E-3 | E-4 | E-5 | E-6 | E-7 |
|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Grupo | | | | | | | |
| CYANOPHYCEAE | | | | | | | |
| <i>Johannesbaptista pellucida</i> | X | | | | | | |
| <i>Porphyrosiphon notarissi</i> | | X | | | | | |
| BACILLARIOPHYCEAE | | | | | | | |
| <i>Caloneis sp.</i> | | | | | X | | |
| <i>Cymbella cistula</i> | | | | X | | | |
| <i>Cymbella minuta</i> | | | | | X | | |
| <i>Cymbella sp.</i> | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Diatoma vulgare</i> | | X | | | | | |
| <i>Frustulia sp.</i> | | | X | X | | | |
| <i>Gomphonema acuminatum</i> | X | X | | X | | | |
| <i>Gomphonema olivaceum</i> | X | X | | | | | |
| <i>Gomphonema truncatum</i> | | | X | | | | |
| <i>Gyrosima sp.</i> | | X | | | X | | |
| <i>Hannaea arcus</i> | X | X | X | | X | | |
| <i>Melosira varians</i> | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Navicula sp.</i> | | X | X | X | X | X | X |
| <i>Nitzschia sp.</i> | X | X | X | | | | |
| <i>Pinnularia kneuckerii</i> | | | | X | | | |
| <i>Stauroneis sp.</i> | | X | | | | | |
| <i>Surirella sp.</i> | | X | | X | X | | |
| <i>Synedra ulna</i> | X | X | X | X | X | X | X |
| CLOROPHYCEAE | | | | | | | |
| <i>Chlorococcum humicola</i> | X | | | | | | |
| <i>Cosmarium botrytis</i> | X | | | X | | | |
| <i>Oedogonium sp.</i> | X | | | | | | |
| <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i> | | | | | X | | |
| <i>Spirogyra sp.</i> | | | | | X | | |
| <i>Stigeoclonium sp.</i> | X | X | X | | | | |



Foto N° 18. *Johannesbaptista pellucida*

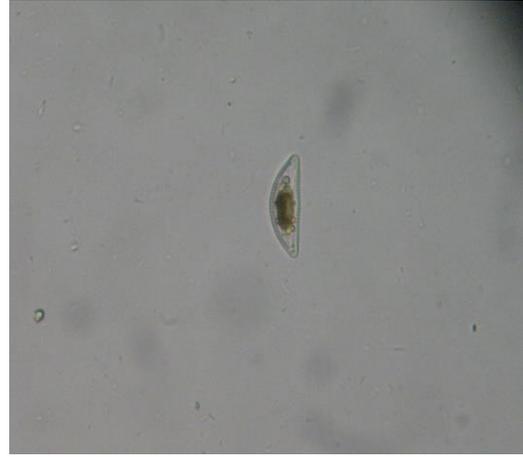


Foto N° 19. *Cymbella minuta*

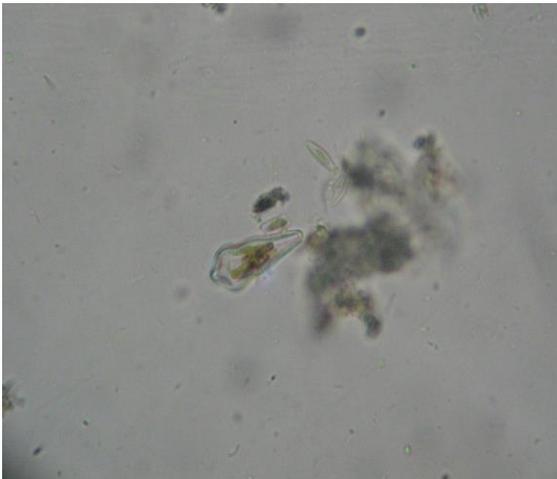


Foto N° 20. *Gomphonema acuminatu*



Foto N° 21. *Hannaea arcus*



Foto N° 22. *Melosira varians*

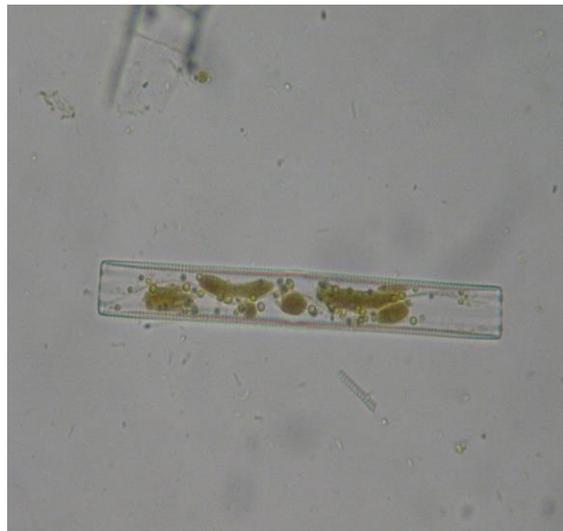


Foto N° 23. *Synedra ulnea*



Foto N° 24. *Oedogonium sp.*

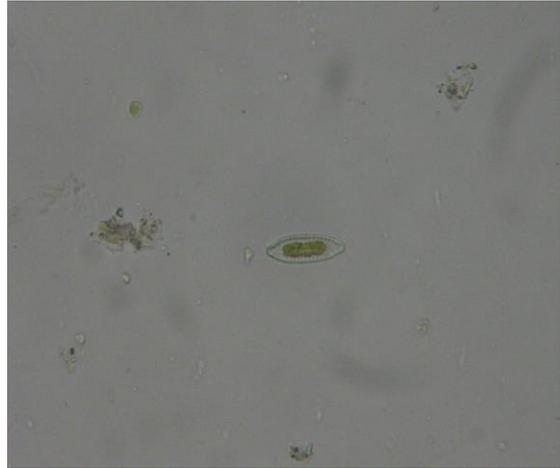


Foto N° 25. *Diatomea vulgare*



Foto N° 26. *Porphyrosiphon notarissii*

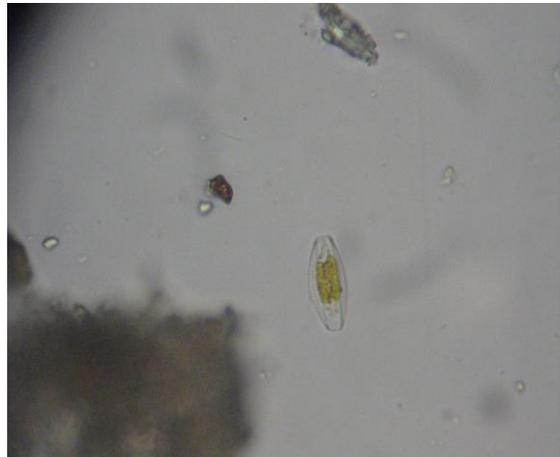


Foto N° 27. *Cymbella sp.*



Foto N° 28. *Gyrosigma*

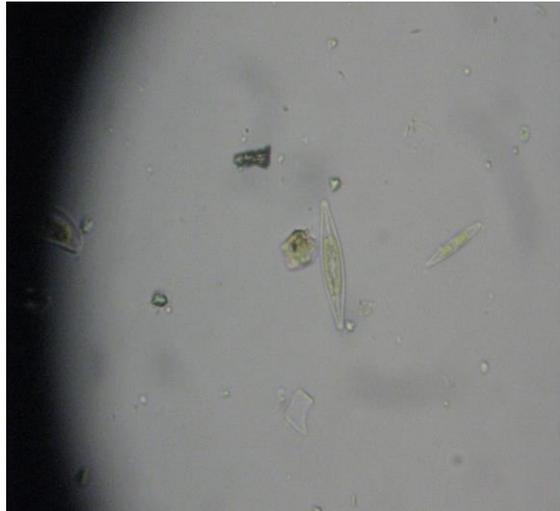


Foto N° 29. *Stauroneis sp.*



Foto N° 30. *Surirella sp.*



Foto N° 31. *Frustulia sp.*



Foto N° 32. *Gomphonema acuminatum*

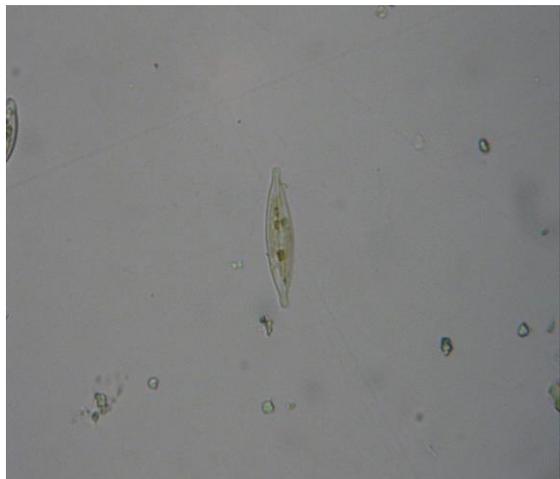


Foto N° 33. *Navicula sp.*

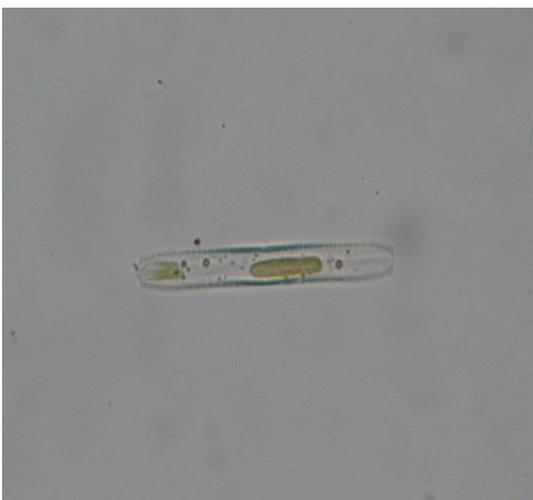


Foto N° 34. *Nitzschia sp.*



Foto N° 35. *Cosmarium botrytis*



Foto N° 36. *Pinnularia kneuckerii*



Foto N° 37. *Caloneis* sp.



Foto N° 38. *Rhizoclonium hieroglyphicum*

Tabla N° 08: Macroflora ribereña E-1. Naciente. Distrito Leimebamba. Provincia Chachapoyas

| N° | Nombre vulgar | Especie |
|----|-----------------------------|-------------------------------------|
| 1 | aguaymanto/Tomate silvestre | <i>Physalis peruviana</i> |
| 2 | angosacha | <i>Mentzelia cardifolia</i> |
| 3 | berro | <i>Rorippa nasturtium aquaticum</i> |
| 4 | cadillo | <i>Bidens pilosa</i> |
| 5 | cerraja | <i>Sonchus oleraceus</i> |
| 6 | chiclayo | <i>Cucurbita sincifolia</i> |
| 7 | culantrillo de pozo | <i>Adiantum digitatum</i> |
| 8 | Diente de león | <i>Taraxacum officinale</i> |
| 9 | eucalipto | <i>Eucaliptus globulus</i> |
| 10 | fresa de campo | <i>Fragaria chiloensis</i> |
| 11 | grama dulce | <i>Cynodon dactylon</i> |
| 12 | Guayaba | <i>Psidium guajava</i> |
| 13 | lancetila | <i>Alternanthera phyloxeroides</i> |
| 14 | llantén | <i>Plantago lanceolata</i> |
| 15 | llantén | <i>Plantago major</i> |
| 16 | mala hierba | <i>Rumex conglomeratus</i> |
| 17 | marco | <i>Ambrosia peruviana</i> |
| 18 | matico | <i>Piper elongatum</i> |
| 19 | oreja de elefante | <i>Monstera deliciosa</i> |
| 20 | ortiga | <i>Urtica dioica</i> |
| 21 | pajuro | <i>Erythrina edulis</i> |
| 22 | penca | <i>Furcraea andina</i> |
| 23 | plátano | <i>Musa acuminata</i> |
| 24 | poleo | <i>Mentha pulegium</i> |
| 25 | salvia azul | <i>Salvia macrophylla</i> |
| 26 | sangre de grado | <i>Croton baillonianus</i> |
| 27 | shisca | <i>Baccharis chilca</i> |
| 28 | Solmansacha | <i>Ranunculus praemorsus</i> |
| 29 | suelda con suelda | <i>Phoradendrum punctatum</i> |
| 30 | tabaco | <i>Nicotiana tabacum</i> |
| 31 | trébol | <i>Trifolium repens</i> |
| 32 | zarsamora | <i>Rubus roseus</i> |

Tabla N° 09: Macroflora ribereña E-2. Yerba buena. Distrito Chachapoyas. Provincia Chachapoyas

| N° | Nombre vulgar | Especie |
|----|---------------|-----------------------------|
| 1 | alamo | <i>Populus monilifera</i> |
| 2 | angocasha | <i>Mentzelia cordifolia</i> |
| 3 | chiclayo | <i>Cucurbita sincifolia</i> |
| 4 | chirimoya | <i>Annona cherimola</i> |
| 5 | hierba buena | <i>Mentha viridis</i> |
| 6 | higuerilla | <i>Ricinus communis</i> |
| 7 | huacatay | <i>Tajetes minuta</i> |
| 8 | llantén | <i>Plantago lanceolata</i> |
| 9 | llantén | <i>Plantago major</i> |
| 10 | marco | <i>Ambrosia peruviana</i> |
| 11 | penca | <i>Furcraea andina</i> |
| 12 | salvia azul | <i>Salvia macrophylla</i> |
| 13 | tara | <i>Ceasalpinia spinosa</i> |
| 14 | uña de gato | <i>Uncaria tomentosa</i> |
| 15 | verbena | <i>Verbena litoralis</i> |

Tabla N° 10: Macroflora ribereña E-3. Tingo viejo. Distrito Tingo.
Provincia Luya

| N° | Nombre vulgar | Especie |
|----|-----------------|------------------------------|
| 1 | achira | <i>Canna edulis</i> |
| 2 | alamo | <i>Populus monilifera</i> |
| 3 | aliso | <i>Alnus acuminata</i> |
| 4 | angocasacha | <i>Mentzelia cordifolia</i> |
| 5 | carrizo | <i>Arundo demax</i> |
| 6 | cola de caballo | <i>Equisetum giganteum</i> |
| 7 | guayaba | <i>Psidium guajava</i> |
| 8 | higuerilla | <i>Ricinus communis</i> |
| 9 | huarango | <i>Acacia macracantha</i> |
| 10 | maíz | <i>Zea mays</i> |
| 11 | pájaro bobo | <i>Tessaria integrifolia</i> |
| 12 | poleo | <i>Mentha pulegium</i> |
| 13 | sauce | <i>Salis chilensis</i> |
| 14 | shisca | <i>Baccharis chilca</i> |
| 15 | tara | <i>Ceasalpinia spinosa</i> |

Tabla N° 11: Macroflora ribereña E-4. Tingorbamba. Distrito Chachapoyas. Provincia Chachapoyas.

| N° | Nombre vulgar | Especie |
|----|---------------|-----------------------------|
| 1 | buenastardes | <i>Mirabilis jalapa</i> |
| 2 | carrizo | <i>Arundo demax</i> |
| 3 | chirimoya | <i>Annona cherimola</i> |
| 4 | farolitochino | <i>Malvaviscus arboreus</i> |
| 5 | guaba | <i>Inga feuillei</i> |
| 6 | huarango | <i>Acacia macracantha</i> |
| 7 | marco | <i>Ambrosia peruviana</i> |
| 8 | naranja | <i>Citrus aurantium</i> |
| 9 | penca | <i>Furcraea andina</i> |
| 10 | san pedro | <i>Echinopsis pachanoi</i> |
| 11 | shisca | <i>Baccharis chilca</i> |

Tabla N° 12: Macroflora ribereña E-5. Pedro Ruiz. Distrito Pedro Ruiz.
Provincia Bongará.

| N° | Nombre vulgar | Especie |
|----|---------------|-----------------------------|
| 1 | angocasha | <i>Mentzelia cordifolia</i> |
| 2 | buenas tardes | <i>Mirabilis jalapa</i> |
| 3 | carrizo | <i>Arundo demax</i> |
| 4 | chiclayo | <i>Cucurbita sincifolia</i> |
| 5 | farolitochino | <i>Malvaviscus arboreus</i> |
| 6 | guaba | <i>Inga feuillei</i> |
| 7 | guayaba | <i>Psidium guajava</i> |
| 8 | hierba mora | <i>Solanum americanum</i> |
| 9 | hierba santa | <i>Cestrum auriculatum</i> |
| 10 | higuerilla | <i>Ricinus communis</i> |
| 11 | hinojo | <i>Foeniculum vulgare</i> |
| 12 | huarango | <i>Acacia macracantha</i> |
| 13 | marco | <i>Ambrosia peruviana</i> |
| 14 | naranja | <i>Citrus aurantium</i> |
| 15 | nispero | <i>Eryidothria japonica</i> |
| 16 | palta | <i>Persea americana</i> |
| 17 | penca | <i>Furcraea andina</i> |
| 18 | plátano | <i>Musa paradisiaca</i> |

Tabla N° 13: Coliformes Totales y Fecales según la Técnica del Número Más Probable en las siete estaciones de muestreo.

| Estaciones de muestreo | I | II | III | IV | V | VI | VII |
|------------------------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Coliformes (NMP/ml) | | | | | | | |
| Totales | < 3 | 23 | ≥ 1 100 | 15 | ≥ 1 100 | ≥ 1 100 | ≥ 1 100 |
| Fecales | < 3 | ≥ 1 100 | ≥ 1 100 | ≥ 1 100 | ≥ 1 100 | ≥ 1 100 | ≥ 1 100 |

Tabla N° 14. Determinación cuantitativa de la importancia ambiental de los parámetros físicoquímicos y biológicos según criterios de impacto antropogénico.

| PARAMETROS | FÍSICOS | QUÍMICOS | BIOLÓGICOS |
|-----------------|---------|----------|------------|
| CRITERIOS | | | |
| Naturaleza | - | - | - |
| Intensidad | 1 | 1 | 2 |
| Extensión | 4 | 4 | 4 |
| Momento | 2 | 2 | 2 |
| Persistencia | 4 | 4 | 4 |
| Reversibilidad | 2 | 2 | 2 |
| Sinergia | 2 | 2 | 2 |
| Acumulación | 1 | 1 | 4 |
| Efecto | 1 | 1 | 4 |
| Periodicidad | 1 | 2 | 4 |
| Recuperabilidad | 1 | 1 | 2 |
| IMPORTANCIA | -25 | -26 | -38 |

Tabla N° 15. Determinación de la calidad ecológica del agua del río Utcubamba en relación a la importancia ecológica de los parámetros físicoquímicos y biológicos

| IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE PARAMETROS | | | TOTAL | CALIDAD ECOLÓGICA |
|-------------------------------------|----------|------------|-------|-------------------|
| Físicos | Químicos | Biológicos | | |
| -25 | -26 | -38 | -89 | -178 |

Nota:

Los valores de calidad ecológica para esta investigación están comprendidos entre +/- 52 y 272

IV. DISCUSION

Las fuentes, los manantiales, las cuencas están en aclorada vía de extinción, hay cambios de clima y de suelo, inundaciones, sequías y desertización. Pero es la acción humana la más drástica; ejerce una deforestación delirante, ignora los conocimientos tradicionales sobre todo de las comunidades indígenas locales, retira el agua de los ríos de diferentes maneras, entre otras como obras de ingeniería, represas y desvíos (Rodríguez, 2005).

En la agenda política internacional el tema de la escasez del agua se ha vuelto prioritario por ejemplo, el acceso al agua es un punto importante de los acuerdos de paz entre Israel y sus vecinos. Pero este aspecto no está confinado al medio oriente, puesto que el compartir ríos es un asunto de índole de seguridad nacional, precisamente por la importancia del agua para el desarrollo, actualmente cerca del 40% de la gente en el mundo vive en más de 200 cuencas de ríos compartidos (Lujan, 2006).

Y es que ante una situación de escasez del agua la amenaza se cierne sobre tres aspectos fundamentales del bienestar humano: La producción de alimentos, la salud y la estabilidad política y social. Esto implica aún más si el recurso disponible se encuentra compartido, sin considerar el aspecto ecológico (Medina,2007).

Es por esto que la gestión del recurso deberá tender a evitar situaciones conflictivas debidas a escasez, sobre explotación y contaminación mediante medidas preventivas que procuren un uso racional y de conservación.

La calidad del agua es fundamental para el alimento, la energía y la productividad. El manejo responsable de este recurso es central para la estrategia de desarrollo sostenible, entendiendo esta como una gestión integral que busque el

equilibrio entre el crecimiento económico, equidad y sustentabilidad ambiental a través de un mecanismo regulador que es la participación social efectiva.

Para la ecología el agua tiene un doble valor, por una parte es un elemento del ecosistema y es consecuentemente un activo social, por otra es generador de ecosistemas.

Existen algunos aspectos importantes a considerar cuando se trata de llevar a cabo el aprovechamiento del agua, la conservación de especies y de los ecosistemas afectados, no podemos olvidar la función que realiza el agua cuando fluye, de modo variable, desde las cabeceras de los ríos hasta el mar, puesto que moviliza y distribuye elementos químicos tan importantes para la vida como el fósforo o el anhídrido carbónico (Rodríguez 2005).

La pérdida de calidad del agua dulce por contaminación repercute muy gravemente en su disponibilidad para consumo, una vez superada la capacidad natural de autodepuración de los ríos. En primer lugar la contaminación difusa de origen agropecuario a través del uso incontrolado de plaguicidas tóxicos y fertilizantes (N yP) produce la eutrofización (crecimiento excesivo de algas y muerte de ecosistemas acuáticos). En segundo lugar la contaminación industrial por metales pesados, materia orgánica y nuevos compuestos tóxicos se multiplicará por 4 para el 2025 y por último la contaminación urbana (Luján, 2006).

Aunque el 70% de la superficie del mundo está cubierta por agua solamente el 2.5% del agua disponible es dulce, mientras que el restante 97.5% es salada. Casi el 70% del agua dulce está congelada en los glaciares y la mayor parte del resto se presenta como humedad en el suelo o yace en profundas capas acuíferas subterráneas inaccesibles (Rodríguez, 2005).

Menos del 1% de los recursos de agua dulce del mundo están disponibles para el consumo 17% más de agua para cultivar alimentos para las crecientes poblaciones de los países en desarrollo, y el consumo total del agua aumentará en un 40%. La tercera parte de los países en regiones con gran demanda de agua podrían entrar en escasez severa de agua en éste siglo y para el 2025, dos tercios de la población mundial probablemente vivan con escasez moderada o severa (Rodríguez, 2005).

El departamento de Amazonas cuenta con una variedad de flora y fauna así como también gran cantidad de cuerpos de agua entre ellos, el río Utcubamba, el cual recorre las provincias de Chachapoyas, Luya, Bongará, Utcubamba y Bagua, a través de diferentes puntos de georeferenciación (Tabla 04), encontrándose elementos y actividades que impactan su calidad ecológica.

El estudio de la calidad ecológica del río Utcubamba se realizó en siete estaciones de muestreo donde se evaluaron características fisicoquímicas y biológicas, los resultados obtenidos nos permiten identificar algunas características determinantes para esta condición. En primer lugar debemos diferenciar los factores ambientales extrínsecos, es decir los que condicionan en gran medida el comportamiento de los componentes internos, como: temperatura, humedad, nubosidad, pluviosidad, entre otros. La variación de estos factores, dependiendo de las estaciones climáticas puede también originar que varíen las características en todos los componentes evaluados.

El estudio de los parámetros físicos tales como temperatura, conductividad, humedad y caudal (Tabla N° 05), en el río Utcubamba reviste importancia por las condiciones favorables o desfavorables que pueden impactar en el hábitat de los seres vivos.

Los factores extrínsecos y que incluso determinaron la selectividad de las estaciones de muestreo, es la cercanía de los centros poblados, ya que estos en su totalidad vierten sus efluentes sin ningún tratamiento directamente al río. La incorporación de materia orgánica y consecuentemente la modificación del pH puede propiciar las condiciones adecuadas para el desarrollo de organismos indicadores de contaminación o de uso de las fuentes de agua, tal es el caso de la presencia de algunas *Cyanophytas* y *Bacylliarophytas*.

Los valores que exceden los límites permisibles para parámetros químicos como pH, oxígeno disuelto, DBO₅, fosfatos, nitratos y nitritos indican actividad antropogénica que impacta de manera negativa, encontrando en nuestro estudio que en las diferentes estaciones de muestreo los valores de nitratos superan los límites permisibles (Tabla N° 06).

Otro parámetro estudiado para determinar la calidad ecológica del río Utcubamba fue la microflora, específicamente, algas. Las algas por lo general organismos microscópicos acuáticos, son capaces de indicar la calidad del agua gracias a su sensibilidad a los cambios del medio en que viven, por tanto se convierten en un referente del estado ecológico de cualquier sistema acuático.

Investigadores de la Universidad Nacional de Río Cuarto en Córdoba, Argentina, vienen estudiando desde varios años la composición y distribución de las comunidades algales en ríos, arroyos y lagunas de la provincia. Los resultados obtenidos han revelado la presencia de centenares de especies que conforman la flora algal de esta región (Luján, 2006).

Una de las características más importantes de las algas es su capacidad depuradora del medio ambiente ya que a través del proceso de fotosíntesis incorporan oxígeno, contribuyendo de esta manera a la oxidación de la materia

orgánica, por un lado y por el otro a aumentar el oxígeno disuelto en el agua, el cual será utilizado por las otras comunidades de organismos que componen la flora y fauna del medio acuático donde viven, en este estudio se encontró 26 especies algales (Tabla N° 07).

El estudio de la macroflora ribereña también reviste importancia por la riqueza de flora entre ellas plantas medicinales, ornamentales, industriales, entre otras. De las siete estaciones de muestreo en la estación E-I se encontraron mayor cantidad de especímenes vegetales registrándose un total de 32 especies. (Tabla N° 08), en segundo lugar está la estación E-5 con 18 especies (Tabla N° 12), le sigue las estaciones E-2 y E-3 con 15 especies cada una de ellas (Tablas N° 9 y 10) y finalmente la estación E-4 con 11 especies. (Tabla N° 11).

Respecto al estudio microbiológico a las bacterias denominadas coliformes se les considera como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua destinada al consumo humano en razón de que en los medios acuáticos los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y por que su origen es principalmente fecal. Por tanto, su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura. Así mismo su número en el agua es proporcional al grado de contaminación fecal, mientras más coliformes se aíslan del agua, mayor es la gravedad de la descarga de heces (Rodríguez,2005).

En las siete estaciones de muestreo se encontró diferentes valores de bacterias coliformes totales siendo la menos impactada la estación E-I y categorizada según la Ley general de Aguas como tipo I, que corresponde a aguas de abastecimiento doméstico con simple desinfección. (Tabla N° 13).

En las estaciones de muestreo E-3, E-5, E-6 y E-7 los valores de coliformes totales es mucho mayor a 1 100 NMP/ml. lo que permite categorizarlas como tipo

II, III, IV y VI , lo que correspondería a aguas de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y cloración; aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales, aguas de zonas recreativas de contacto primario y aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial respectivamente. En relación al número de coliformes fecales se encontró que todas las estaciones superan los límites máximos permisibles para aguas de categoría I (Tabla N° 13).

Después de analizar los diferentes parámetros físicos, químicos y biológicos y realizar la determinación cuantitativa de la importancia ambiental (Tabla N° 15), se encontró que dentro de los valores +/- 52 a 272, la calidad ecológica del agua del río Utcubamba es -178, lo que indica que las actividades antropogénicas están impactando negativamente lo cual es recuperable a mediano plazo.

V.- CONCLUSIONES

- La calidad ecológica del agua del río Utcubamba en relación a parámetros físicoquímicos y biológicos está valorizada en -178.
- En todo le recorrido del río Utcubamba existen parámetros físicoquímicos y biológicos que están sufriendo modificaciones por acciones antrópicas.
- El nitrato es el parámetro químico en agua, que supera los límites permisibles.
- En las siete estaciones de muestreo se registraron 26 especies de algas.
- Existe en las siete estaciones de muestreo gran cantidad de plantas medicinales, ornamentales e industriales.
- En las siete estaciones de muestreo se registra la presencia de coliformes totales y fecales en diferentes niveles, lo que permite categorizar el agua para diferentes usos.

VI. RECOMENDACIONES

- Continuar con investigaciones respecto a la calidad ecológica del río Utcubamba con la finalidad de ir disminuyendo los impactos antrópicos.
- Las autoridades deben hacer cumplir las leyes y normas vigentes que eviten la contaminación del río Utcubamba.
- Realizar charlas de concientización a la población a fin de que no eliminen desechos orgánicos e inorgánicos al río.
- Valorar la flora ribereña y darle usos medicinales, ornamentales e industriales.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alva- Tercedor, J. 2001. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basada en el de Hellawell (1978). *Limnética*, 4:51-56.
- Canter, L. 1998. *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental*. 2^{da} ed.,edit. Mac Graw-Hill. Madrid, España. 841 pp.
- CEPIS. 2001. *Calidad Sanitaria de las Fuentes de Agua*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencia del Ambiente, disponible en www.cepis.ops-oms.org; accesado el 15/02/05.
- D.O.C.E. 2000. Directiva 2000/60/CE del Parlamento y del Consejo del 23 de Octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. D.O.C.E.L. 327 de 22.12.00 69 pp.
- Dongo, P. 2005. *Problemática Ambiental de la Libertad En: Ecología y Medio Ambiente Regional*. Centro de Estudios Socioeconómicos del Norte. 8-9 pp.
- Domínguez, E. y H. Fenández. 1998. *Calidad de los ríos de la cuenca del Salí medida por un índice biótico*. Serie Conservación de la Naturaleza N° 12. Fundación Miguel Lillo. Tucumán. Argentina. 39 pp.
- European Commission. 2003. *Overall approach to the classification of the Ecological Status and Ecological Potential*. Water Framework Directive. Common Implementation Strategy. Working Group 2A. Ecological Status (ECOSTAT). 27 de November 2003: 47 pp.
- García, F. y J. Mostacero. 2007. *Impacto de los Residuos Sólidos y Líquidos en la Calidad Microbiológica del Agua del Río Utcubamba, Amazonas, Perú; 2005*. **SCIÉNDO** 10 (1):35-43.
- Grant, W. 1989. *Microbiología Ambiental*. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 222 pp.

- Johnson, R.; T. Wiederholm y D. Rosenberg.1993.Fresh water monitoring using individual organisms populations and species assemblages of benthic macroinvertebrates. En: Rosenberg, D. y V. Resh (editores). Fresh water biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman y Hall. New York. 40-158 pp.
- Luján, A.2006. Calidad ecológica. Interciencia. UNRC. Río Cuarto 4(4). Facultad de Ciencias Exactas. Departamento de Ciencias Naturales, UNRC. Córdoba, Argentina.
- Malca, L. 1998. Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de contaminación por metales pesados en el río Moche. Tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias con Mención en Gestión Ambiental. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. 98 pp.
- Montalvo, C. y A., Nakamura. 1986. Informe de la Comisión de Servicio a la Planta Concentradora de Shalipayco. MEM. DAA. Lima, Perú. 9 p.
- Medina, C. 2007. Estado ecológico del río Chicama. Regiones la Libertad y Cajamarca. Perú. 2006. Tesis para optar el grado de Doctor en Medio Ambiente. Universidad nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. 107 pp.
- Norris, R. y C. Hawkins. 2000. Monitoring river health. *Hydrobiologia* 435:5-17.
- Rodríguez, R.2005. Perspectivas del medio ambiente mundial. Edit. Mundi Prensa. Vivendi Enviroment. Annual Report. PNUMA.
- Rubio, M. 1995. Lecciones de Microbiología y Medios de Cultivo. Manual de Laboratorio. 4^{ta} ed., Ediciones laborales SRL. Lima, Perú. 200pp.
- Sánchez, E. 2002. Problemas Ambientales. Universidad Inca Garcilazo de la Vega. Lima, Perú. 165 pp.

ANEXOS

Anexo 1: Tabla de límites de calidad de agua vigentes en el Perú, según la ley General de aguas Decreto Supremo 261 – 69 – AP, modificado por Decreto Supremo 007 – 83 SA.

| Parámetro | Unidad | Uso de curso de Agua | | | | | |
|--|-----------|------------------------------|--------|--------|------|--------|--------|
| | | I | II | III | IV | V | VI |
| Límites Bacteriológicos | | | | | | | |
| Coliformes Totales | NMP/100ml | 8.8 | 20000 | 5000 | 5000 | 1000 | 20000 |
| Coliformes Fecales | NMP/100ml | 0 | 4000 | 1000 | 1000 | 200 | 4000 |
| Límites Físicos | | | | | | | |
| pH | | N.E. | N.E. | N.E. | N.E. | N.E. | N.E. |
| Límites de Demanda Bioquímica de Oxígeno y de Oxígeno Disuelto | | | | | | | |
| Oxígeno Disuelto | mg/l | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 |
| D.B.O. | mg/l | 5 | 5 | 15 | 10 | 10 | 10 |
| Límites de Sustancias Potencialmente Peligrosas | | | | | | | |
| Selenio | mg/l | 0.01 | 0.01 | 0.05 | - | 0.005 | 0.01 |
| Mercurio | mg/l | 0.002 | 0.002 | 0.01 | - | 0.0001 | 0.0002 |
| P.C.B. | mg/l | 0.001 | 0.001 | - | - | 0.002 | 0.002 |
| Esteres Estalatos | mg/l | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 | - | 0.0003 | 0.0003 |
| Cadmio | mg/l | 0.01 | 0.01 | 0.05 | - | 0.0002 | 0.004 |
| Cromo | mg/l | 0.05 | 0.05 | 1.00 | - | 0.05 | 0.05 |
| Niquel | mg/l | 0.002 | 0.002 | - | - | 0.002 | - |
| Cobre | mg/l | 1.0 | 1.0 | 0.50 | - | 0.01 | - |
| Plomo | mg/l | 0.05 | 0.05 | 0.1 | - | 0.01 | 0.03 |
| Zinc | mg/l | 5.0 | 5.0 | 25.0 | - | 0.02 | - |
| Cianuros (CN) | mg/l | 0.2 | 0.2 | - | - | 0.005 | 0.005 |
| Fenoles | mg/l | 0.0005 | 0.001 | - | - | 0.001 | 0.1 |
| Sulfuros | mg/l | 0.001 | 0.002 | - | - | 0.002 | 0.002 |
| Arsénico | mg/l | 0.1 | 0.1 | 0.2 | - | 0.01 | 0.05 |
| Nitratos | mg/l | 0.01 | 0.01 | 0.1 | - | N.A. | N.A. |
| Pesticidas | mg/l | Se utiliza valores de la EPA | | | | | |

- I. Aguas de abastecimiento doméstico con simple desinfección.
- II. Aguas de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y cloración.
- III. Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales.
- IV. Aguas de zonas recreativas de contacto primario (baños y similares).
- V. Aguas de zona de pesca y de mariscos bivalvos.
- VI. Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial.

Anexo 2. Parámetros químicos, unidad y categorías establecidas en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua. Decreto supremo 002-2008-MINAM

| PARAMETROS | UNID | C3:RV | C3:BA | C4 |
|---|------|-------|-------|------|
| Oxígeno disuelto (OD) | mg/L | ≥ 4 | > 5 | > 5 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅) | mg/L | 15 | ≤ 15 | < 10 |
| Fosfatos (PO ₄ ⁻³) | mg/L | 1 | NR | 0,5 |
| Nitratos (NO ₃ ⁻ - N) | mg/L | 10 | 50 | 10 |
| Nitritos (NO ₂ ⁻ - N) | mg/L | 0,06 | 1 | NR |

C3:RV : Categoría 3. Riego de vegetales y bebidas de animales. Parámetros para riego de vegetales de tallo bajo y tallo alto. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua. Decreto supremo 002-2008-MINAM.

C3:BA : Categoría 3. Riego de vegetales y bebidas de animales. Parámetros para bebidas de animales. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua. Decreto supremo 002-2008-MINAM.

C4 : Categoría 4. Parámetros para conservación del ambiente acuático. Para ríos de selva. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua. Decreto supremo 002-2008-MINAM.

ESTACIONES DE MUESTREO



Estación N° 01. Leimebamba



Estación N° 02. Yerbabuena



Estación N° 03. El Tingo



Estación N° 04. Tingorbamba



Estación N° 05. Pedro Ruiz

PUNTOS DE RRECORRIDO

| | | |
|----|----------|-----------|
| 1 | 186666 E | 9277295 N |
| 2 | 184653 E | 9279705 N |
| 3 | 183572 E | 9282390 N |
| 4 | 183562 E | 9282883 N |
| 5 | 182156 E | 9287660 N |
| 6 | 182071 E | 9290435 N |
| 7 | 180039 E | 9291909 N |
| 8 | 178515 E | 9293962 N |
| 9 | 176810 E | 9295463 N |
| 10 | 175791 E | 9298007 N |
| 11 | 175259 E | 9300613 N |
| 12 | 175373 E | 9303202 N |
| 13 | 174645 E | 9305989 N |
| 14 | 174647 E | 9305994 N |
| 15 | 177587 E | 9310653 N |
| 16 | 178420 E | 9314876 N |
| 17 | 178439 E | 9317683 N |
| 18 | 178810 E | 9320280 N |
| 19 | 179413 E | 9323133 N |
| 20 | 177979 E | 9328142 N |
| 21 | 176937 E | 9329451 N |
| 22 | 175225 E | 9331418 N |
| 23 | 173240 E | 9333518 N |
| 24 | 171181 E | 9338044 N |
| 25 | 170074 E | 9340443 N |
| 26 | 169961 E | 9342970 N |
| 27 | 170168 E | 9342122 N |

GEOREFERENCIACION DE QUEBRADAS

| Nombre | | |
|---------------------|----------|-----------|
| Quebrada de Timbu | 187250 E | 9275806 N |
| Quebrada Zuta | 183614 E | 9282846 N |
| Quebrada El Tingo | 178515 E | 9293962 N |
| Quebrada San Isidro | 175317 E | 9304083 N |

MACROFLORA

PUNTO 01:



Stevia



Tibouchina laxa



Adiantum digitatum



Phenax laevigatus



Baccharis chilca



Castilleja arvensis



Iresine diffusa



Solanum chiquedenum



Solanum sp.



Lycopersicon peruvianum



Calceolaria calycina



Piper aduncum



Croton baillonianus



Biden pilosa



Salvia cyanophylla



Rubus robustus



Physalis peruvianus



Roripa nastartium-aquaticum



Loasa picta



Dipsacus feallonum



Urocarpidium shepardae



Cromolaena sp.

PUNTO 2:



Senna birostris



Leonotis nepetifolia



Ipomoea purpurea



Caesalpinia sepiaria



Tagetes multiflora



Buddleia americana



Ranunculus praemorsus

PUNTO 4



Dahlia variabilis



Nicandra physalodes



Amaranthus spinosus

PUNTO 5



Solanum piurense



Malvaviscus arboreus Var. *pedunculiflorae*