

**UNIVERSIDAD NACIONAL "TORIBIO RODRÍGUEZ  
DE MENDOZA DE AMAZONAS"**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN**

**Impacto de los residuos sólidos y líquidos en la  
calidad microbiológica del agua del río  
Utcubamba, Amazonas, Perú.**

**MsC. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN**

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2005**

# **IMPACTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y LIQUIDOS EN LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DEL RIO UTCUBAMBA, AMAZONAS, PERÚ.**

## **RESUMEN**

La presente investigación en plantas medicinales ha sido realizada en el Departamento de Amazonas, provincias de: Chachapoyas, Bongará, Luya y Rodríguez de Mendoza, donde se realizaron muestreos sistemáticos, recorriéndose aleatoriamente las diferentes vías de acceso colectando las muestras deseadas. El método de colección fue el estandarizado para herborización, registro y catalogación de especies. Además se realizaron entrevistas y encuestas a los pobladores que se dedican a curar con plantas, lo que nos permitió ubicarlas con más facilidad y registrar sus utilidades curativas. Para el procesamiento taxonómico se siguió el Método Ortodoxo o Clásico. Los resultados se presentaron de acuerdo al sistema de clasificación de Alfred Engler , encontrándose que en las cuatro provincias estudiadas existe gran diversidad de plantas medicinales cuyos usos son variados, siendo el 97,9% Angiospermas y de estas el 95,71% son Dicotiledóneas y el 4,29% Monocotyledóneas, perteneciendo el 57,46% de las Dicotiledóneas a la sub clase Archyclamidea y el 42,54% a la sub clase Metachlamydeae, registrando y realizando el montaje respectivo de 153 especies medicinales.

Palabras Clave: Residuos sólidos calidad microbiológica.

## I. INTRODUCCION

La preocupación por los problemas de degradación ambiental, asociados al uso y manejo de los recursos naturales, no es nueva, tampoco lo son los esfuerzos por controlar los impactos generados por ellos. No obstante, el control de estos problemas ha probado ser mucho más difícil de lo esperado. En ausencia de enfoques efectivos en esta materia, la gravedad de los efectos negativos de la intervención humana sobre los recursos naturales va en aumento (Basterrechea, 1996).

En esta centuria, muchos países están entrando a un periodo de escasez severa de agua. Un reporte reciente del Instituto Internacional de Gestión del Agua (IWMI) estima que 2,7 millones de personas (1/3 de la población mundial) vivirá en regiones que enfrentarán una dramática escasez de agua en los próximos años. La creciente escasez y competencia por este recurso, cambiará el modo en que valoremos y utilicemos el agua y la manera como movilizemos y administremos el recurso hídrico. Esto requerirá nuevas políticas, tecnologías, instituciones y técnicas de gestión (Seckler, 1999).

El agua pura es un recurso renovable, sin embargo puede llegar a estar tan contaminada por las actividades humanas que ya no sea útil, sino más bien nociva. Las corrientes fluviales, debido a que fluyen se recuperan rápidamente del exceso de calor y los desechos degradables. Esto funciona mientras no haya sobrecarga de los contaminantes o su flujo no sea reducido por sequía, represado, etc. (Basterrechea, 1996).

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).

Las fuentes de contaminación pueden ser puntuales si se descargan contaminantes en localizaciones específicas a través de tuberías y alcantarillas; no puntuales si son grandes áreas de terreno que descargan contaminantes al agua sobre una región extensa (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).

Son generalmente aceptados los riesgos sobre la salud debido a la presencia de virus, bacterias, algunos tipos de algas así como sustancias mutagénicas y oncogénicas en las fuentes de agua natural. Estos han estado implicados como agentes etiológicos más comunes en la producción de diarrea en humanos, así como gastroenteritis, una de las mayores causas de mortalidad y morbilidad en el mundo (OMS-OPS, 1987).

Es importante destacar la presencia de cianobacterias (algas verde azules) que son capaces de producir toxinas en ciertas circunstancias, posiblemente causando serios problemas a la población humana cuando ellas producen toxinas en los reservorios de agua. Entre estas, *Anabaena* y *Microcystis*, pueden ser productoras de neurotoxinas y hepatotoxinas, respectivamente. Es también importante el estudio de la presencia de coliformes totales y coliformes fecales porque ellos son indicadores de contaminación fecal que sugieren un cierto grado de eutrofización en los ríos, facilitando la expansión poblacional de determinadas especies de algas (Grant, 1998).

Cuando los cursos fluviales son utilizados indiscriminadamente para baños, agua de bebida y eliminación de residuos, la población se encuentra en peligro, a no ser que los cauces de agua se examinen y traten minuciosamente. Es evidente que el aislamiento de un microorganismo patógeno constituirá la prueba irrefutable de peligro potencial, pero pueden estar en número tan exiguo que su aislamiento sea difícil y no adecuado como “sistema de alarma” (Vergara, 2002).

Los procedimientos actuales de análisis del agua, se basan en que la mayoría de los microorganismos patógenos alcancen cauces como resultado de la contaminación fecal, y por lo tanto la posibilidad de detectar ésta a niveles bajos y esta es la mejor garantía para preservar la potabilidad de las reservas de agua (Grant, 1998).

La contaminación fecal 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).

Por lo tanto, todo sistema de captación, por sencillo que sea, debe proteger la fuente de agua contra la contaminación natural o de actividades contaminantes generadas por el hombre, resultado de la vida en comunidad, evitando así que dichas aguas se transformen en vehículo de enfermedades. Tanto hemos contaminado las aguas en el mundo y en nuestro país, que nos vimos en la necesidad de tratar alguna de ellas y “potabilizarlas” con el fin de poder tomar el vital elemento con un mínimo de confianza (Tebutt, 1990).

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.

Teniendo en cuenta las consideraciones descritas, el agua del río Utcubamba presentan un problema a tener en cuenta ya que sus aguas son utilizadas para consumo humano y para irrigar bastas extensiones de terrenos agrícolas, por lo tanto el presente trabajo esta

orientado a identificar cual es el impacto de los residuos sólidos y líquidos en la calidad microbiológica del agua del río Utcubamba.

## II. MATERIAL Y METODO

### 2.1 Material de estudio:

Población: Agua del río Utcubamba.

Muestra: Se colectarán en total 21 muestras del río Utcubamba.

### 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 y las cinco estaciones siguientes se establecieron en todo el recorrido del río 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 ubico 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	Palmira	Leimebamba	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

#### 2.2.2 Determinación de las clases de residuos sólidos y líquidos contaminantes:

Desecho o residuo se consideró a cualquier material sólido, pastoso o líquido resultante de un proceso de fabricación, utilización, consumo o limpieza, que en su estado final se destina al abandono por su productor o poseedor (Rodríguez, 1999).

Los desechos sólidos se clasificaron en las siguientes categorías:

Papel y cartón, metales, materia orgánica, plásticos y madera. A los desechos líquidos se les determinó su procedencia (Rodríguez, 1999).

La escala de medición para los residuos sólidos por categorías fue en porcentajes y la medición total se realizó en kilogramos. Para los residuos líquidos la escala de medición fue en litros por hora.

### **2.3 Determinación de la calidad microbiológica:**

Para este propósito se tuvo en cuenta los siguientes pasos:

#### **2.3.1. Muestreos:**

Se realizaron tres muestreos. En cada muestreo se colectó una muestra por estación, para ello se utilizaron frascos de vidrio de boca ancha, previamente esterilizados, de 500 ml con tapa rosca.

#### **2.3.2. Tratamiento de las muestras y determinación de los microorganismos que afectan la calidad microbiológica:**

Las muestras de agua colectadas fueron llevadas al Laboratorio de Bioquímica y Microbiología de la UNAT-A, para determinar los microorganismos que afectan su calidad microbiológica.

Para la determinación de coliformes totales y fecales se siguió la técnica NMP y para la determinación de protozoarios se procedió a realizar exámenes en fresco (Rubio, 1995).

La escala de medición para coliformes totales y fecales fue NMP/100 ml y la presencia de protozoarios se midió a través de porcentajes.

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

### 2.3.3 Valoración del impacto de los residuos sólidos y líquidos en la calidad microbiológica del agua:

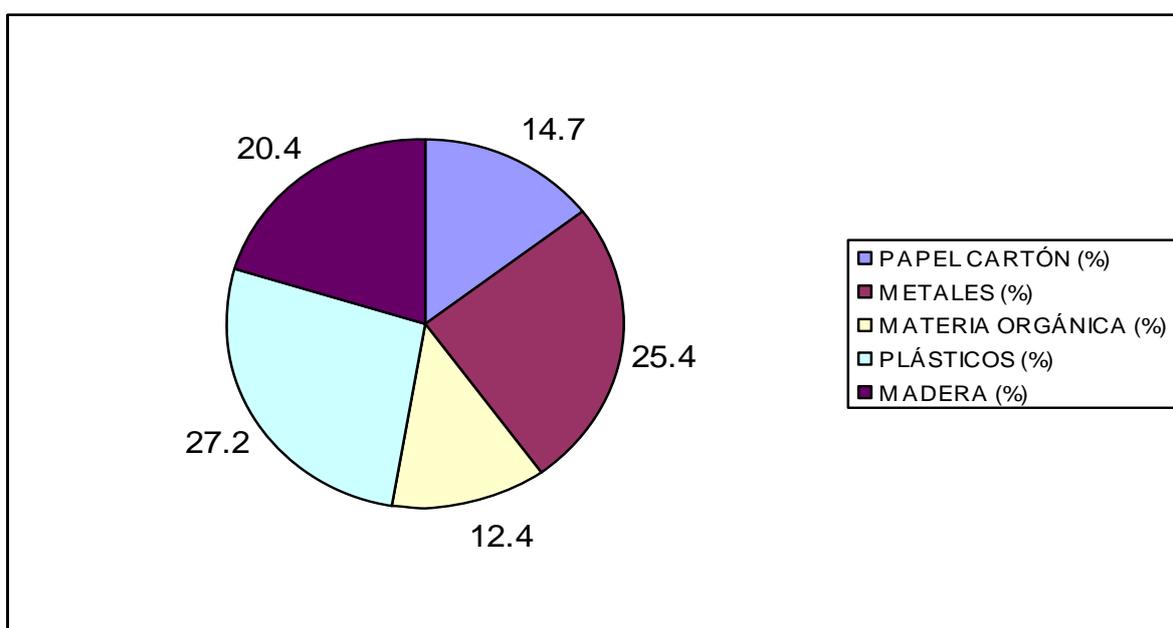
El impacto fue valorado en una escala de 13 a 88, para ello se clasificó el impacto y luego se valoró según los criterios presentados en el siguiente cuadro (Conesa, 1997):

### III. RESULTADOS

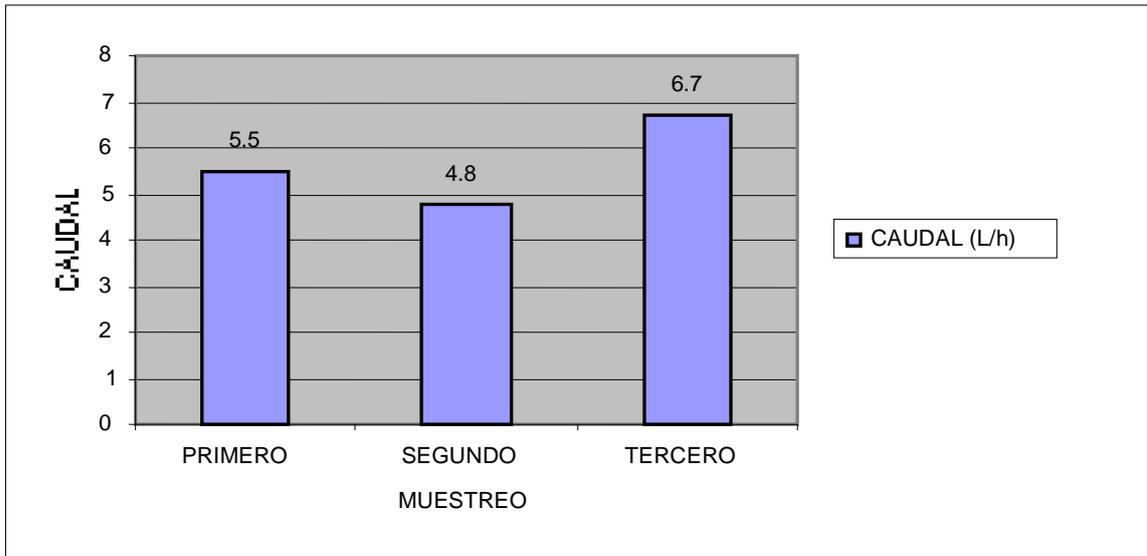
- En la **Cuadro N° 02** se presenta los porcentajes promedios de residuos sólidos en tres muestreos a siete estaciones en el río Utcubamba.
- En la **figura N° 01** se muestra el predominio de los residuos sólidos en siete estaciones durante tres muestreos al río Utcubamba.
- En la **figura N° 02** se muestra el caudal promedio de residuos líquidos vertidos al río Utcubamba en tres muestreos.
- En la **figura N° 03** se presenta el promedio de Numero Mas Probable de Coliformes Totales en siete estaciones durante tres muestreos al río Utcubamba.
- En la **figura N° 04** se muestra el promedio de Numero Mas Probable de Coliformes Fecales en siete estaciones durante tres muestreos al río Utcubamba.
- En la **Cuadro N° 03** se presenta el porcentaje promedio de protozoarios según Método Directo en siete estaciones durante tres muestreos al río Utcubamba.
- En la **Figura N° 05** se presenta el predominio de protozoarios en siete estaciones durante tres muestreos al río Utcubamba.
- En el **Cuadro N° 04** se muestra la evaluación del impacto de los residuos sólidos y líquidos en la calidad microbiológica del agua del río Utcubamba.

**Cuadro 02. PORCENTAJE PROMEDIO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN TRES MUESTREOS A SIETE ESTACIONES EN EL RIO UTCUBAMBA**

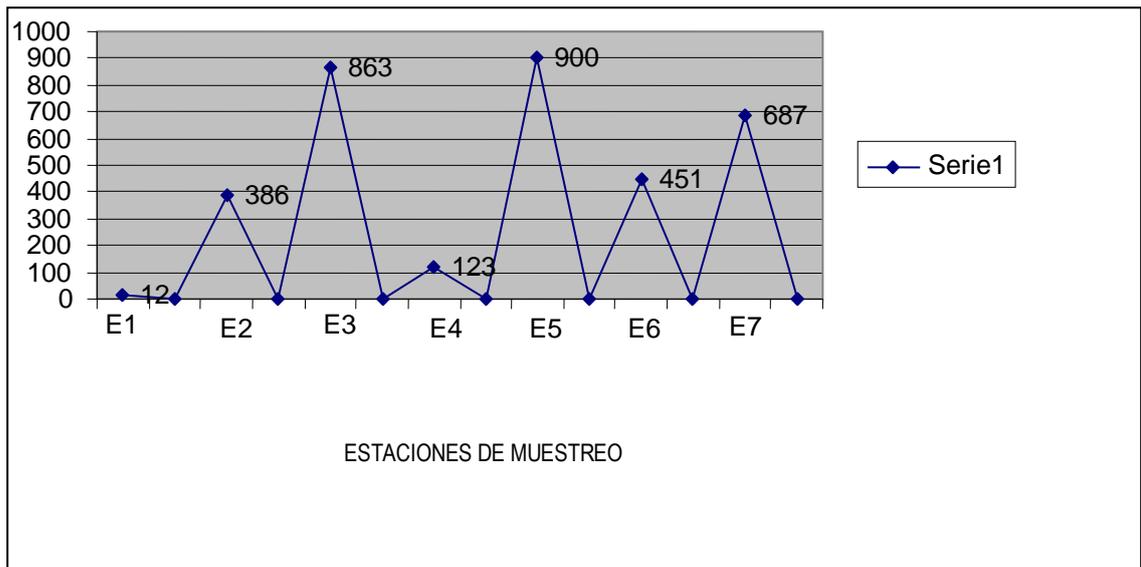
ESTACIONES	PAPEL CARTÓN (%)	METALES (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	PLÁSTICOS (%)	MADERA (%)	TOTAL (%)
E <sub>1</sub> Leymebamba Naciente	27.2	12.3	12.7	28.9	18.9	100.00
E <sub>2</sub> Palмира	23.3	24.1	11.7	33.6	7.3	100.00
E <sub>3</sub> Yerbabuena	11.5	25.9	9.8	32.4	20.4	100.00
E <sub>4</sub> Tingo	11.8	28.4	12.7	23.1	24	100.00
E <sub>5</sub> Pedro Ruiz	11.1	23.6	21.1	23.1	21.1	100.00
E <sub>6</sub> El milagro	9.9	30.3	13.2	18.1	28.5	100.00
E <sub>7</sub> Desembocadura	7.8	33.1	5.3	31.2	22.6	100.00
<b>Total</b>	<b>14.7</b>	<b>25.4</b>	<b>12.4</b>	<b>27.2</b>	<b>20.4</b>	<b>100.00</b>



**Fig. 01. PREDOMINIO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN SIETE ESTACIONES DURANTE TRES MUESTREOS AL RIO UTCUBAMBA.**



**Fig.02. CAUDAL PROMEDIO DE RESIDUOS LIQUIDOS VERTIDOS AL RIO UTCUBAMBA EN TRES MUESTREOS.**



**Fig. 03. PROMEDIO DE NÚMERO MAS PROBABLE DE COLIFORMES TOTALES (NMP x 3 TUBOS) EN SIETE ESTACIONES DURANTE TRES MUESTREOS AL RIO UTCUBAMBA.**

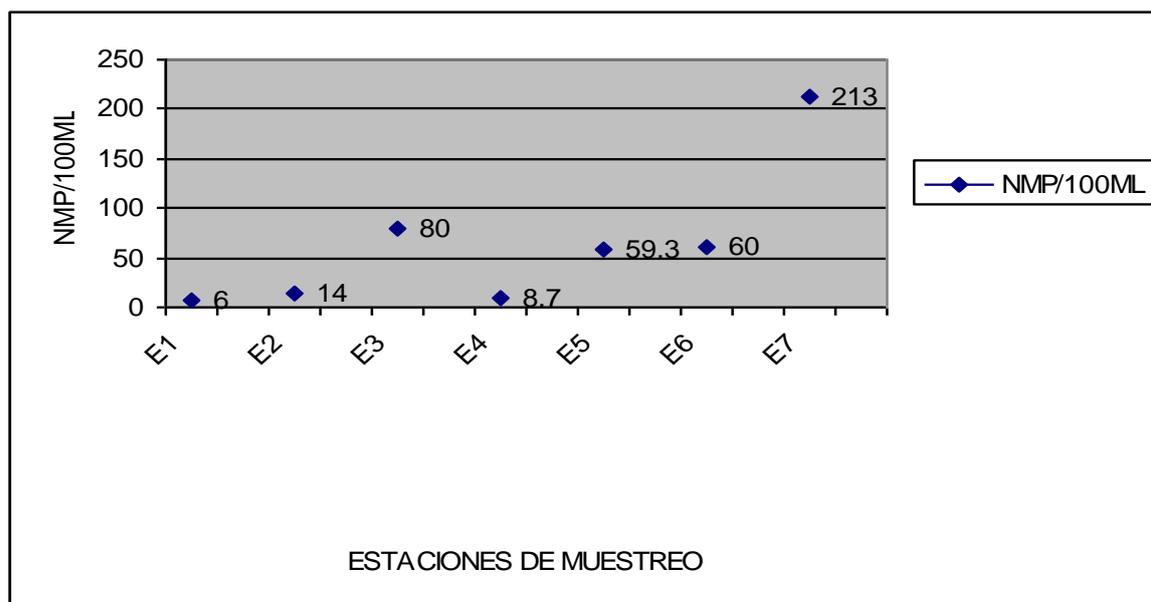


Fig. 04. PROMEDIO DE NÚMERO MAS PROBABLE DE COLIFORMES FECALES (NMP x 3 TUBOS) EN SIETE ESTACIONES DURANTE TRES MUESTREOS AL RIO UTCUBAMBA.

Cuadro 03. PORCENTAJE PROMEDIO DE PROTOZOARIOS SEGÚN METODO DIRECTO EN SIETE ESTACIONES DURANTE TRES MUESTREOS AL RIO UTCUBAMBA.

ESTACIONES DE MUESTREO	PROTOZOARIOS ( % )						TOTAL (%)
	VORTICELLA	AMOEBAS	EUGLENA	PARAMECIUM	EUPLOTES	PHILODINA	
E1 Leymebamba Naciente	17.5	26.2	13.6	10.1	12.4	11.9	100
E2 Palmira	12.2	19.9	23.5	13.9	17.7	5.4	100
E3 Yerbanuena	25.9	25.6	12.8	15.4	11.0	9.2	100
E4 Tingo	29.9	13.6	23.5	13.6	11.0	8.4	100
E5 Pedro Ruiz	28.8	27.2	20.4	8.6	9.1	5.9	100
E6 El milagro	24.1	28.7	15.6	15.2	8.0	8.3	100
E7 Desembocadura	35.4	16.0	17.1	8.7	10.5	12.3	100
<b>Total</b>	25.4	23.0	18.5	12.5	11.7	8.9	100

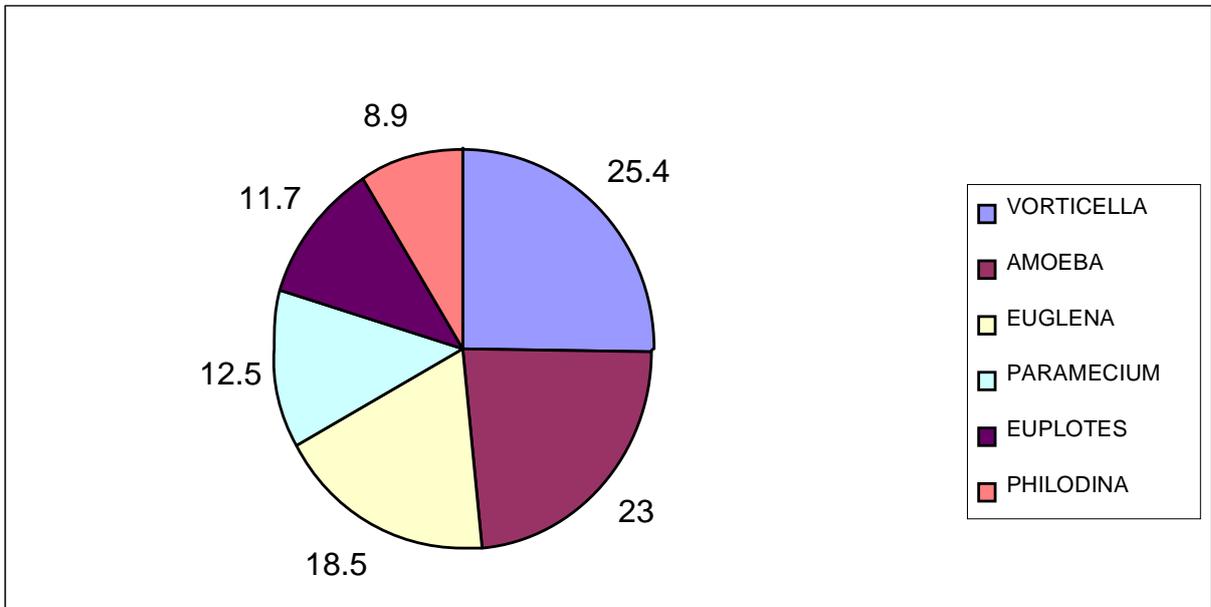


Fig. 05. PREDOMINIO DE PROTOZOARIOS EN SIETE ESTACIONES DURANTE TRES MUESTREOS AL RIO UTCUBAMBA.

Cuadro 04. EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS EN LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DEL RÍO UTCUBAMBA

<b>NATURALEZA</b> Impacto Perjudicial -	<b>INTENSIDAD (I)</b> Media 2
<b>EXTENSIÓN(EX)</b> Extenso 4	<b>MOMENTO(MO)</b> Inmediato 4
<b>PERSISTENCIA (PE)</b> Permanente 4	<b>REVERSIBILIDAD(RV)</b> Mediano plazo 2
<b>SINERGIÁ (SI)</b> Muy sinérgico 4	<b>ACUMULACIÓN (AC)</b> Acumulativo 4
<b>EFFECTO (EF)</b> Directo 4	<b>PERIODICIDAD (PR)</b> Continuo 4
<b>RECUPERABILIDAD (MC)</b> Recuperable a mediano plazo 2	
<b>IMPORTANCIA(I)</b>	
<b>I=+/- (3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)</b>	
I= - 3(2) + 2(4) + 4 + 4 + 2 + 4 + 4 + 4 + 4+2	
I= - 42	
Nota: Los valores referenciales están en un intervalo de -13 a 88	

#### IV. DISCUSION

El agua dulce es un recurso limitado y su calidad esta bajo presión constante. Preservar la calidad del agua dulce es importante para el abastecimiento de agua potable, la producción de alimentos y el uso de aguas recreativas (CEPIS. 2001).

La polución tiene lugar cuando compuestos o microorganismos indeseables penetran en un ambiente y cambian sus propiedades, de forma que el equilibrio de la distribución y el orden de la comunidad están en peligro (Grant, 1989).

Una definición mas extremada podría incluir cualquier factor que produjera un impacto en el estilo de vida. Hasta hace relativamente poco tiempo, se ha centrado escasa atención sobre la microbiología implicada en el proceso, aunque con frecuencia los primeros indicios de un peligro inminente se registran en los cambios en la población microbiana de un ambiente dado y los resultados finales de la contaminación pueden ser en gran parte con frecuencia de la microflora (Grant, 1989).

Tanto la disponibilidad como la calidad del agua dulce se han ido convirtiendo en un problema cada vez más preocupante debido principalmente a la descarga de desechos sólidos y líquidos sobre los cauces de aguas. Al respecto la Ley General de Aguas en su Titulo II trata de la conservación y preservación de las aguas y en su capitulo II, articulo 22 sostiene “Esta prohibido verter o emitir cualquier residuo, sólido, liquido o gaseoso que pueda contaminar las aguas causando daños o poniendo en peligro la salud humana o el normal desarrollo de la flora o fauna o comprometiendo su empleo para otros usos”.

Durante el recorrido del río Utcubamba desde su nacimiento hasta la desembocadura encontramos que se encuentra impactado por la descarga de residuos sólidos y líquidos producto de las actividades antrópicas.

En nuestro estudio se encontró en las siete estaciones muestreadas residuos sólidos como papel, cartón, metales, materia orgánica, plásticos y madera (Cuadro N° 2), encontrándose que predominó el plástico con un 27.2 (Fig. N° 01), en lo que se refiere

a residuos líquidos el río Utcubamba recibe una descarga máxima promedio de 6.7 l/h (Fig. N° 02), lo que da indicios de la presencia de coliformes.

Los coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo los humanos cuya presencia en agua es un indicio de que puede estar contaminado con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición (Rubio, 1995).

Los valores normales de coliformes según la Ley General de Aguas ( D.L. 17762) es de acuerdo a la clasificación de los recursos de agua considerándose seis clases: Clase I, aguas de abastecimiento domestico con simple desinfección; Clase II, aguas de abastecimiento domestico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y cloración; Clase III, agua para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales; Clase IV, agua de zonas recreativas de contacto primario (baños y similares); Clase V, agua de zonas de pesca de mariscos bivalvos y Clase VI aguas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial.

La Ley General de aguas considera como valores permisibles de coliformes totales expresado en NMP/100ml el siguiente: Clase I : 8.8; Clase II: 20, 000; Clase III: 5, 000; clase IV: 5,000 ; Clase V: 1,000; Clase VI: 20,000.

En esta investigación el valor promedio mas alto de tres muestreos respecto a coliformes totales se encontró en la estación 5, Pedro Ruiz, con 900 NMP/100 ml. (Fig N° 03), valor que comparando con los parámetros permisibles no representaría peligro para las clases de agua comprendidos del II al IV, pero si para la clase I, y si bien es cierto la mayoría de la población no consume esta agua para la preparación de sus alimentos si encontramos una minoría que lo hace.

Otro indicador de contaminación son los coliformes fecales, que se encuentran en los intestinos de los humanos y otros animales de sangre caliente, son un tipo de bacterias coliformes.

Según la Ley General de aguas se consideran los siguientes valores para coliformes fecales también expresadas en NMP/100ml: Clase I: 0; Clase II: 4,000; Clase III: 1,000; Clase IV: 1,000; Clase V: 200; Clase VI: 4,000.

La presencia de coliformes fecales en agua es un indicador de que las aguas negras han contaminado el agua, encontrando en este trabajo que la estación 7, desembocadura, presenta el valor promedio mas alto en coliformes fecales 213 NMP/100 ml (Fig. N° 04), valor que es permisible para las clases II, III, IV y VI , pero no para las clases I y V que si, significaría riesgo sobre todo teniendo en cuenta que esta agua es usada para abastecimiento domestico y pesca.

Los valores antes mencionados tanto para coliformes totales como para coliformes fecales son relativamente muy bajos en relación a los estándares y en comparación con otros estudios como por ejemplo en el análisis integrado del trabajo de campo aplicado a la cuenca media y baja del río Chillón en Lima donde los valores para coliformes totales estuvieron comprendidos entre 2 100 y 7 500 NMP/ml y para coliformes fecales valores mayores a 1 000 NMP/100ml los que superaron los establecidos en la Ley General de aguas para los recursos de aguas clase I, III , IV y V que pueden ser destinados para uso agrícola o fines potables, previo tratamiento.

Además de bacterias coliformes las aguas superficiales también pueden verse alteradas por la presencia de protozoarios los que son causantes de muchas enfermedades gastrointestinales, en este estudio encontramos que el agua del río Utcubamba presenta protozoarios como Vorticella, Ameba, Euglena, Paramecium Euplotes y Philodina (Cuadro 03), de estas predominando con un porcentaje de 25.4% Vorticella (Fig.05).

Para evaluar el impacto de una actividad antrópica como la eliminación de residuos sólidos y líquidos se debe tener los mismos criterios usados para proyectos mayores es decir considerar la naturaleza, intensidad, extensión, momento, persistencia, irreversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad del elemento del ambiente impactado (Canter, 1998).

Al evaluar el impacto de los residuos sólidos y líquidos en el agua del río Utcubamba tomando como parámetros de contaminación la presencia de coliformes totales, fecales y protozoarios se tuvo presente los criterios antes mencionados, encontrando que la importancia del impacto es de -42 (Cuadro 04), lo que indica que el impacto negativo de los residuos estudiados sobre el agua del río Utcubamba es recuperable a mediano plazo si se considera las medidas correctivas pertinentes.

## V. CONCLUSIONES

- El río Utcubamba se encuentra impactado por los residuos sólidos y líquidos, producto de la actividad antrópica.
- Los plásticos son los residuos sólidos que mas predominan en el río con un 27.2% del total de residuos sólidos clasificados.
- El mayor caudal de los efluentes líquidos vertidos al río es 6.7 l/h
- El numero de coliformes totales encontrados no representa peligro para las clases de agua comprendidos del II al IV, pero si para la clase I.
- El numero de coliformes fecales encontrados es permisible para las clases II, III, IV y VI , pero no para las clases I y V.
- En el agua del río Utcubamba existen protozoarios como Vorticella, Ameba, Euglena, Paramecium, Euplotes y Philodina.
- El protozario que mas predomina en el agua del río Utcubamba es Vorticella con un 25.4% del total de protozoarios encontrados.
- El agua del río Utcubamba se encuentra impactado negativamente por los residuos sólidos y líquidos con una importancia de – 42.
- El impacto negativo de los residuos sólidos y líquidos sobre el agua del río Utcubamba es recuperable a mediano plazo si se considera las medidas correctivas pertinentes

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Basterrechea, M. 1996. Lineamientos para la Preparación de Proyectos de Manejo de Cuencas Hidrográficas para eventual funcionamiento del Banco Interamericano de Desarrollo. División del Medio Ambiente del departamento de Programas Sociales y Desarrollo Sostenible del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Washington D.C. 153 pp.
- Canter, L. 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. 2<sup>da</sup> 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](http://www.cepis.ops-oms.org); accesado el 15/02/05.
- Conesa, V. 1997. Guía Metodológica para la evaluación de Impacto Ambiental. 3<sup>era</sup> ed., Ediciones Mundi Prensa. España. 42 pp.
- Grant, W. 1989. Microbiología Ambiental. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 222 pp.
- Organización Mundial de la Salud OMS-OPS. 1987. Guías para la Calidad del Agua Potable: Criterios Relativos a la Salud y Otra información de Base. Washintong DC., EUA. 343 pp.
- Rodríguez, M. 1999. Gestión Ambiental en el Sistema de Recolección de Desechos Sólidos Urbanos en la Ciudad de Trujillo. Enero a Diciembre de 1998. Tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. 71 pp.
- Rubio, M. 1995. Lecciones de Microbiología y Medios de Cultivo. Manual de Laboratorio. 4<sup>ta</sup> ed., Ediciones laborales SRL. Lima, Perú. 200pp.

Seckler, D. 1999. IWMI'S. Strategic Planfor 2000 and Beyond Dowent of the international Water Manangement institute. Colombo. Sri Lanka. 235 pp.

Tebutt, T. 1990. Fundamentos de Control de Calidad de Agua. Edit. LIMUSA. México 239pp.

Vergara M. 2002. Índices de Calidad de Agua y Diversidad Ictiológica como indicadores de Ecogestión del Río Mayo-Región San Martín –Perú. Tesis para optar el grado de Master en Ciencias. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo,Perú. 89 pp.