



ISSN 1681 - 7230

SCIÉENDO

CIENCIA PARA EL DESARROLLO

VOLUMEN 10 NUMERO 1

ENERO - JUNIO 2007

REVISTA DE INVESTIGACIONES APLICADAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

OFICINA GENERAL DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

OGPRODEIN

Trujillo, Perú

Impacto de los residuos sólidos y líquidos en la calidad microbiológica del agua del río Utcubamba, Amazonas, Perú. 2004

Impact of the solid and liquid wastes on the microbiological quality of the Utcubamba River water, Amazonas, Peru. 2004

Flor Teresa García-Huaman¹ y José Mostacero-León²

RESUMEN

La presente investigación se realizó en siete estaciones de muestreo en el río Utcubamba, donde se identificó los residuos sólidos y líquidos que impactaban la calidad microbiológica del agua del río teniendo como indicadores coliformes totales, fecales y protozoarios. Se realizaron tres muestreos en las siete estaciones y en tres recorridos diferentes. En cada estación se procedió inicialmente a medir primero 30m tanto a la derecha como a la izquierda desde el punto establecido para la recolección de la toma de muestra de agua; luego, se determinó la cantidad de residuos sólidos los mismos que fueron clasificados en categorías: Papel y cartón, metales, materia orgánica, plásticos y madera. Los desechos líquidos fueron medidos en litros por hora.

A las muestras de agua colectadas se le determinó la cantidad de coliformes totales y fecales mediante la Técnica del Número Más Probable y la identificación de protozoarios se hizo mediante observación directa. El impacto fue valorado en una escala de 13- 88, para ello se clasificó el impacto y luego se valoró según los criterios de Conesa, 1997.

Se encontró a los plásticos como material predominante (27,2%) entre los residuos sólidos, que el más alto número de coliformes totales fue 213 microorganismos/100mL y que el protozoario predominante fue *Vorticella* (25,4%). Los resultados mostraron que el agua del río Utcubamba se encuentra impactado negativamente por los residuos sólidos y líquidos con una importancia de - 42 lo que indica que es recuperable a mediano plazo.

Palabras Claves: Impacto de residuos sólidos y líquidos, calidad de agua

ABSTRACT

The impact of the solid and liquid wastes on the microbiological quality of the water of the Utcubamba river in the department of Amazon was determined. Three samplings were made in each of seven stations established throughout the route of the mentioned river. In each station, it was initially measured 30m to the right and the left of a point established for the collection of the water sample; then, the amount and nature of solid residues was determined and classified in categories, respectively, and the liquid wastes were measured in liters per hour. The amount of total and fecal coliforms was determined by means of the MPN technique and the identification of protozoans was made by means of direct observation. Finally, the impact was classified and valued according to the criteria of Conesa, 1997. It was found that plastics were the predominant materials (27,2%) among the total solid wastes, that the greatest volume of the liquid effluents discharged to the river was 6,7 L/h, that the highest numbers of total and fecal coliforms were 900 and 213 microorganisms/100mL, respectively, and that the predominant protozoan was *Vorticella*, reaching a 25,4% of identification frequency. It is concluded that the water of the Utcubamba river is negatively impacted by the solid and liquid wastes, with an importance of -42, which indicates that it is recoverable to medium term.

Key words: Impact of the solid and liquid wastes, quality of the water

¹ Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas-Perú.

² Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo-Perú.

Recibido, 20 de marzo del 2006; aceptado, 05 de octubre del 2007.

INTRODUCCIÓN

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 aumento¹.

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 se valore y utilice el agua y la manera cómo se movilice y administre el recurso hídrico. Esto requerirá nuevas políticas, tecnologías, instituciones y técnicas de gestión².

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, etc¹.

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 subterráneas². 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 extensa².

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 orgánicos³.

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 diarreas en humanos, así como gastroenteritis, una de las mayores causas de mortalidad y morbilidad en el mundo⁴.

Es importante destacar la presencia de cianobacterias (algas verdeazules) 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 algas³.

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"⁵.

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. 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 investigaciones⁶.

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.

En el Perú los ríos más contaminados son en la cuenca del Mantaro: Mantaro, el San Juan, el Huarón, el Carhuacayán, el Yauli y el Azulcocha; en la cuenca del Rímac: Los ríos Rímac 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.

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 cuál es el impacto de los residuos sólidos y líquidos en la calidad microbiológica del agua del río Utcubamba durante el 2004.

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestras de agua:

Se colectaron en total 21 muestras del río Utcubamba (Amazonas, Perú), en seis distritos y cinco provincias en su recorrido (Tabla 1). Se establecieron siete estaciones de muestreo (E-1 a E-7): 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. La última estación se ubico en la desembocadura del río

Tabla 1. Estaciones de muestreo en todo el recorrido del río Utcubamba, Amazonas. Perú. 2004.

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

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. Los desechos sólidos se clasificaron en las siguientes categorías: Papel y cartón, metales, materia orgánica, plásticos y madera. A los desechos líquidos se les determino su procedencia.

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.

Calidad microbiológica:

Para este propósito se tuvo en cuenta los siguientes pasos:

a. Muestreos: Se realizaron tres muestreos. En cada muestreo se colecto una muestra por estación, para ello se utilizaron frascos de vi-

drio de boca ancha, previamente esterilizados, de 500mL con tapa rosca.

b. 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 fresco¹⁰. La escala de medición para coliformes totales y fecales fue NMP/100 ml y la presencia de protozoarios se midió a través de porcentajes.

c. Valoración del impacto de los residuos sólidos y líquidos en la calidad microbiológica del agua: impacto fue valorado en una escala de 13-88, para ello se clasifico el impacto y luego se valoró según los criterios presentados en la Tabla 2¹¹

Tabla 2. Criterios de valoración de los residuos sólidos del río Utcubamba, Amazonas Perú, 2004

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

RESULTADOS

Se encontró a papel cartón, metales, materia orgánica diversa, plásticos y madera como residuos sólidos con porcentajes variables respecto de las estaciones. Así, por ejemplo, los primeros se hallaron con más frecuencia en la E-1 (27.25), los segundos en la E-6 (30.3%), los terceros en la E-5 (21.1%), los cuartos en la E-2 (33.6%) y los últimos también en la E-6 (28.6%), como se aprecia en la Tabla 3, con predominio entre todos ellos de los plásticos con 27.2% (Fig. 1).

Se encontró, asimismo, que el caudal líquido del río fue mayor (6.7 L/h) en el tercer muestreo (Fig. 2), que la E-5 presentó el mayor número de

coniformes fecales x 100mL (900) y la E-3 el mayor número de coliformes fecales x 100mL (80), como se aprecia en las Figs. 3 y 4, respectivamente.

Se detectaron seis géneros de protozoarios, cuyas mayores frecuencias respecto de la estación fueron las siguientes: *Vorticella*, 29.9, E-4; *Amoeba*, 28.7%-E-6; *Euglena*, 23.5%; *Paramecium*, 15.4%, E-3; *Euplotes*, 17.7%, E-2; *Philodium*, 12.3%, E-7 (Tabla 4), siendo *Vorticella* el que predominó entre todos (Fig. 5).

La evaluación del impacto de los residuos sólidos y líquidos en la calidad microbiológica del agua del río Utcubamba, mostró que es posible su recuperación a mediano plazo (Tabla 5).

Tabla 3. Porcentaje promedio de residuos sólidos en tres muestreos a siete estaciones en el río Utcubamba, Amazonas. Perú. 2004

ESTACIONES	PAPEL CARTÓN (%)	METALES (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	PLÁSTICOS (%)	MADERA (%)	TOTAL (%)
E ₁ Leymebamba Naciente	27.2	12.3	12.7	28.9	18.9	100.00
E ₂ Palмира	23.3	24.1	11.7	33.6	7.3	100.00
E ₃ Yerbabuena	11.5	25.9	9.8	32.4	20.4	100.00

E ₄ Tingo	11.8	28.4	12.7	23.1	24	100.00
E ₅ Pedro Ruiz	11.1	23.6	21.1	23.1	21.1	100.00
E ₆ El milagro	9.9	30.3	13.2	18.1	28.5	100.00
E ₇ Desembocadura	7.8	33.1	5.3	31.2	22.6	100.00
Total	14.7	25.4	12.4	27.2	20.4	100.00

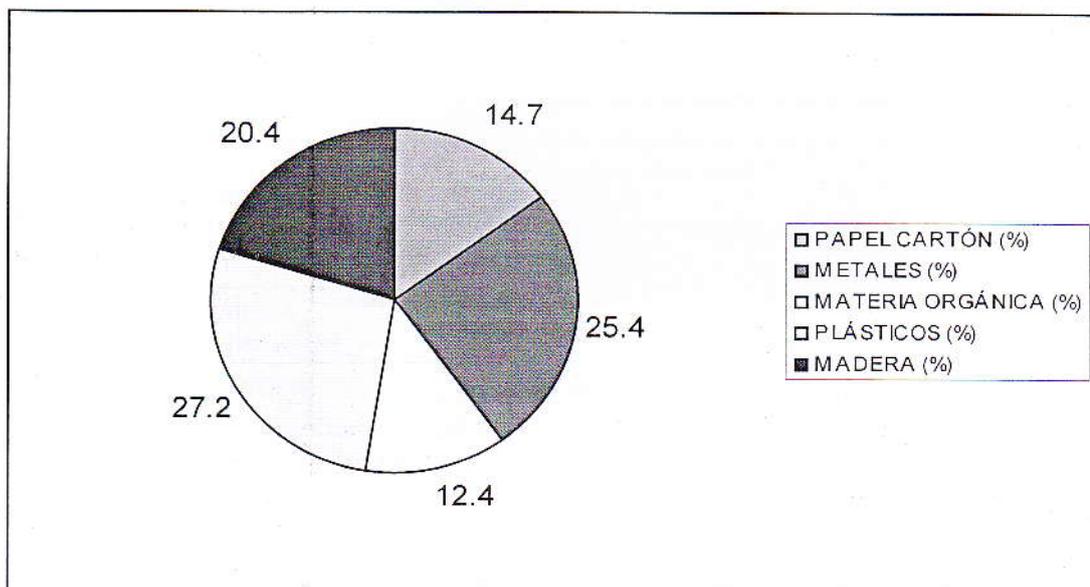


Fig. 1. Predominio de los residuos sólidos en siete estaciones durante tres muestreos al río Utcubamba, Amazonas, Perú. 2004.

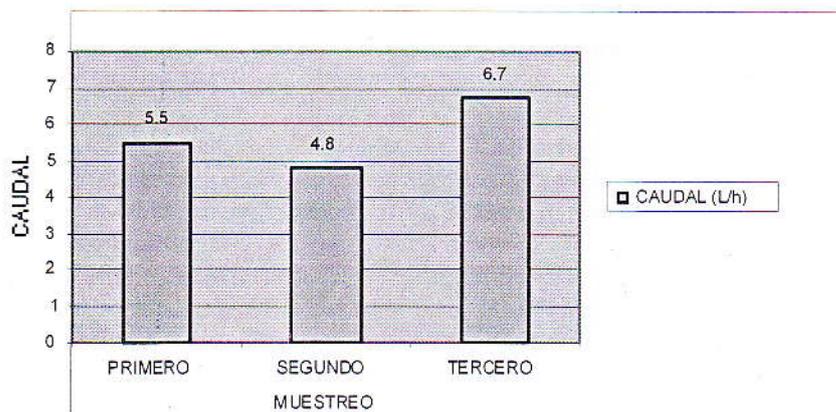


Fig. 2. Caudal promedio de residuos líquidos vertidos al río Utcubamba, Amazonas, Perú, en tres muestreos durante el 2004.

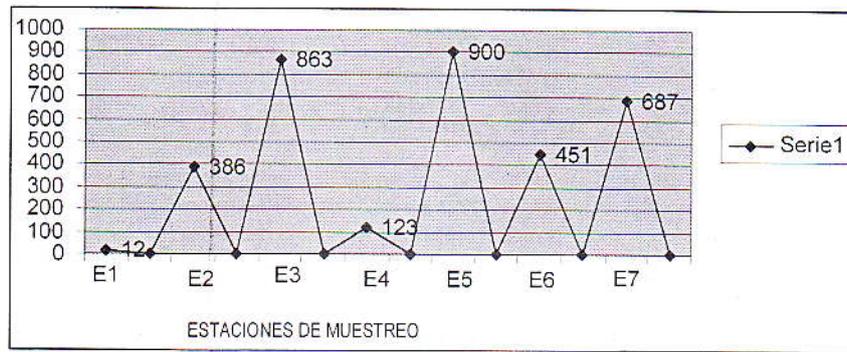


Fig. 3. Promedio de Número Mas Probable de coliformes totales (NMP x 3 tubos) en siete estaciones durante tres muestreos al río Utcubamba, Amazonas, Perú. 2004

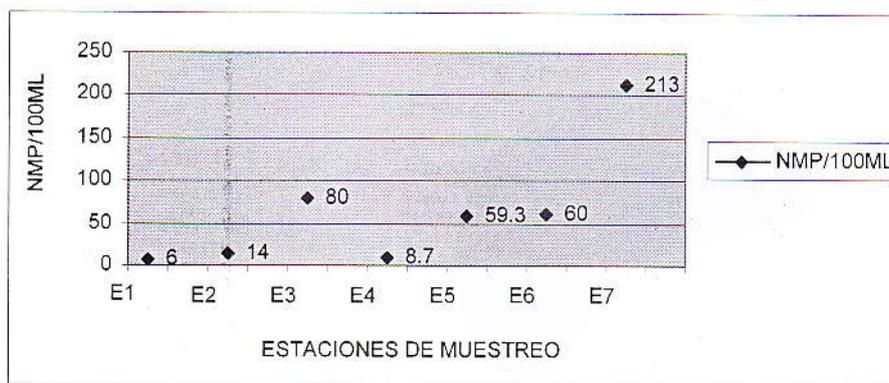


Fig. 4. Promedio de Número Mas Probable de coliformes fecales (NMP x 3 tubos) en siete estaciones durante tres muestreos al río Utcubamba, Amazonas, Perú. 2004

Tabla 3. Porcentaje promedio de protozoarios según método directo en siete estaciones durante tres muestreos al río Utcubamba, Amazonas, Perú. 2004.

ESTACIONES DEMUESTREO	PROTOZOARIOS(%)						TOTAL (%)
	VORTICELLA	AMOEBA	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
Total	25.4	23.0	18.5	12.5	11.7	8.9	100

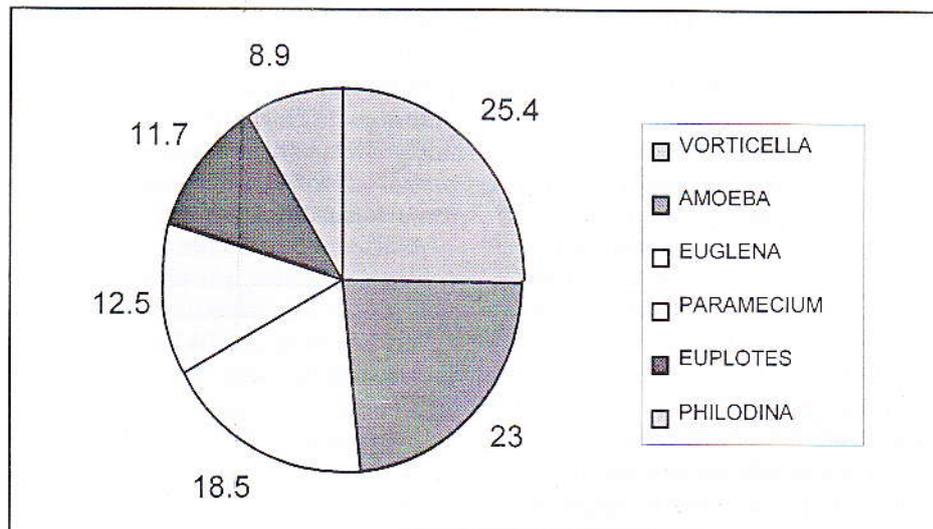


Fig. 5. Predominio de protozoarios en siete estaciones durante tres muestreos al río Utcubamba, Amazonas, Perú. 2004.

Tabla 5. Evaluación del impacto de los residuos sólidos y líquidos en la calidad microbiológica del agua del río Utcubamba, Amazonas, Per. 2004

NATURALEZA Impacto Perjudicial -	INTENSIDAD (I) Media 2
EXTENSIÓN(EX) Extenso 4	MOMENTO(MO) Inmediato 4
PERSISTENCIA (PE) Permanente 4	REVERSIBILIDAD(RV) Mediano plazo 2
SINERGIA (SI) Muy sinérgico 4	ACUMULACIÓN (AC) Acumulativo 4
EFECTO (EF) Directo 4	PERIODICIDAD (PR) Continuo 4
RECUPERABILIDAD (MC) Recuperable a mediano plazo 2	
IMPORTANCIA(I)	
$I = +/- (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
$I = - 3(2) + 2(4) + 4 + 4 + 2 + 4 + 4 + 4 + 4 + 2$	
$I = - 42$	

Nota: Los valores referenciales están en un intervalo de -13 a 88

DISCUSIÓN

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 recreativas⁸.

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 comu-

nidad están en peligro³.

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 microflora³.

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 Título II trata de la conservación y preservación de las aguas y en su capítulo II, artículo 22 sostiene "Esta prohibido verter o emitir cualquier residuo, sólido, líquido 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 comprometiéndolo 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 el presente estudio se encontró en las siete estaciones muestreadas residuos sólidos. Esto significa que, como en todas partes del mundo, el río viene a ser el refugio final de las cosas inservibles, opinión que se refuerza con el hecho de haber hallado plástico como el material más frecuente debido al uso cada vez mayor de este recurso como envolturas desechables.

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 descomposición¹⁰. 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 doméstico con simple desinfección; Clase II, aguas de abastecimiento doméstico 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. Dicha Ley 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 más alto de tres muestreos respecto a coliformes totales se encontró en la estación 5, Pedro Ruiz, con 900

NMP/100 mL, 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 más alto en coliformes fecales 213 NMP/100 mL, 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 doméstico 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, de estas predominando con un porcentaje de 25.4% Vorticella

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, acumu-

lación, efecto, periodicidad y recuperabilidad del elemento del ambiente impactado.

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.

CONCLUSIONES

- Los plásticos son los residuos sólidos que más predominan en el río Utcubamba
- El número de coliformes totales encontrados no representa peligro para las clases de agua comprendidos del II al IV, pero si para la clase I.
- El número de coliformes fecales encontrados es permisible para las clases II, III, IV y VI, pero no para las clases I y V.
- El protozooario que mas predomina en el agua del río Utcubamba es Vorticella
- 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

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 Basterrechea M. 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. 1996.

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

3 Grant, W. Microbiología Ambiental. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 1989

4 Organización Mundial de la Salud OMS-OPS. Guías para la Calidad del Agua Potable: Criterios Relativos a la Salud y Otra información de Base. Washintong DC., EUA. 1987

5 Vergara M. Índices de Calidad de Agua y Diversidad Ictiológica como indicadores de Ecogestión del Río Mayo-Región San Martín -Perú. Tesis Master en Ciencias. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. 2002.

6 Canter L. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. 2da ed.,edit. Mac Graw-Hill. Madrid, España. 1998.

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

8 CEPIS. Calidad Sanitaria de las Fuentes de Agua. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencia del Ambiente, 2001. disponible en www.cepis.ops-oms.org; accesado el 15/02/05.

9 Rodríguez M. Gestión Ambiental en el Sistema de Recolección de Desechos Sólidos Urbanos en la Ciudad de Trujillo. Enero a Diciembre de 1998. Tesis Maestro en Ciencias. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. 1999

10 Rubio M. Lecciones de Microbiología y Medios de Cultivo. Manual de Laboratorio. 4ta ed., Ediciones laborales SRL. Lima, Perú. 1995.

11 Conesa V. Guía Metodológica para la evaluación de Impacto Ambiental. 3era ed., Ediciones Mundi Prensa. España. 1997

Correspondencia: Flor Teresa García Huamán
Dirección.: Urb. San Isidro Mz. Q Lote 01
Trujillo-Perú.

Teléfono: (51) 044-9733124

Correo electrónico: flor_gh242@hotmail.com