

## Caracterización de las aguas residuales urbanas de la provincia de Chachapoyas, 2009

### Characterization of urban wastewater in the province of Chachapoyas, 2009

Sonia E. Sánchez Díaz<sup>1</sup>

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas

#### RESUMEN

La presente investigación se realizó con la finalidad de determinar las características físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales urbanas del colector Santa Lucía, Chachapoyas, Amazonas; para lo cual se realizaron las tomas de muestras de aguas en cinco puntos del colector, realizando el análisis fisicoquímico de DQO, mediante el método del dicromato de potasio, DBO, determinación de sólidos totales, pH, nitrógeno de nitrato, fósforo, fosfato, azufre, sulfato, hidrógeno amoniacal, amonio, amoniaco mediante el método electrométrico y coliformes mediante placa Petrifilm. Las características físicas de las aguas residuales son: color grisáceo, olor desagradable y temperatura ambiente, normales de esta agua. La demanda biológica de oxígeno (DBO) en la salida del colector fue de 280 ppm, la demanda química de oxígeno (DQO) de 670 ppm, sólidos totales fue de 368 ppm, con un pH de 7,47, con presencia de nitrógeno de nitrato de 34 ppm, de nitrato de 150,62 ppm, de fósforo de 16,50 ppm, de fosfato de 50,65 ppm, de azufre de 1,67 ppm, de sulfato de 5,00 ppm, de nitrógeno amoniacal de 110 ppm, de amonio de 113,10 ppm, de amoniaco de 141,90 ppm y de coliformes totales de  $24 \times 10^8$  nmp/100 mL. Según el Proyecto de Desarrollo Tecnológico de las Instituciones de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Lima-Perú, se clasifica esta agua entre media y fuerte.

**Palabras claves:** aguas residuales, composición fisicoquímica y microbiológica.

This research was conducted in order to determine the physical, chemical and biological properties of urban waste water collector Santa Lucia, Chachapoyas, Amazonas, for which it was done the water samples at five points of the collector, by the physicochemical analysis of COD, using the potassium dichromate method, BOD, determination of total solids, pH, nitrate nitrogen, phosphorus, phosphate, sulfur, sulfate, hydrogen, ammonia, ammonium, ammonia by the electrometric method using plate and coliform Petrifilm. The physical characteristics of waste water are: gray, unpleasant odor and temperature, this water standard. The biological oxygen demand (BOD) in the output of the collector was 280 ppm, the chemical oxygen demand (COD) of 670 ppm, total solids was 368 ppm, pH 7.47, with the presence of nitrogen Nitrate 34 ppm, 150.62 ppm nitrate, phosphorus of 16.50 ppm, 50.65 ppm phosphate, 1.67 ppm sulfur, sulfate of 5.00 ppm of nitrogen of 110 ppm, ammonium 113.10 ppm, 141.90 ppm of ammonia and total coliforms,  $24 \times 10^8$  MPN/100 ml. According to the Technology Development Project Institutions Water Supply and Sewerage Lima, Peru, this water is classified medium to strong.

**Keywords:** wastewater, physicochemical and microbiological composition.

<sup>1</sup>Ingeniera Química, Profesora Auxiliar TC, UNAT-Amazonas, tediquisan@hotmail.com

#### INTRODUCCIÓN

En los últimos años, debido al crecimiento urbano en la ciudad de Chachapoyas, se ha incrementado la producción de aguas residuales, las cuales son recepcionadas en dos grandes colectores cuyos afluentes son eliminados sin tratamiento alguno a los ríos Sonche y Utcubamba, ocasionando un problema en el ecosistema; por tanto, se debe dar un tratamiento adecuado a esta agua, iniciando con su caracterización, para posteriormente emprender un tratamiento físico-químico y biológico para su aprovechamiento, ya sea como agua de riego y/o aprovechamiento de sus lodos que son ricos en materia orgánica y nutrientes, importantes para el uso en los suelos agrícolas y forestales.

Las aguas residuales son aquellos líquidos procedentes de la actividad humana, que llevan en su composición gran

parte de agua, y que generalmente son vertidos a los cursos de aguas continentales o marinas. Según Blanco *et al.* (2007) y Rodier (1998) las aguas residuales urbanas están constituidas por compuestos químicos y biológicos; los compuestos químicos están conformados por sólidos disueltos, sólidos en suspensión y sólidos en flotación, que normalmente no pasan de 1000 ppm del total; gases, como el oxígeno disuelto, que es el más importante, y es consumido por la actividad química y biológica; líquidos, las aguas residuales urbanas llevan algunos líquidos volátiles como gasolinas, alcoholes, etc. Las aguas residuales urbanas contienen gran número de organismos vivos que son los que mantienen la actividad biológica, produciendo fermentaciones, descomposición y degradación de la materia orgánica e inorgánica, destacando entre ellos mohos, bacterias, protozoos (euglenas, volvocales, etc.), virus.

En la Tabla 1 se muestra las concentraciones típicas de



contaminantes de importancia en aguas residuales no tratadas.

Tabla 1. Concentraciones típicas de contaminantes de importancia en aguas residuales no tratadas.

Contaminante	Unidades	Débil	Media	Fuerte
SST	mg/L	120	210	400
SSV	mg/L	95	160	315
DBO	mg/L	110	190	350
DQO	mg/L	250	430	800
COT	mg/L	80	140	260
G&A	mg/L	50	90	100
NH <sub>3</sub> -N	mg/L	12	25	45
Fósforo (total)	mg/L	4	7	12
Coliformes Totales	N°/100 mL	10 <sup>6</sup> -10 <sup>8</sup>	10 <sup>7</sup> -10 <sup>9</sup>	10 <sup>7</sup> -10 <sup>10</sup>
Coliformes Fecales	N°/100 mL	10 <sup>3</sup> -10 <sup>5</sup>	10 <sup>4</sup> -10 <sup>6</sup>	10 <sup>4</sup> -10 <sup>6</sup>

Fuente: Cubillos (2006)

Estos parámetros son referenciales, debido a que cada uno de ellos varía según el número de pobladores, las actividades industriales de la población, clima de la zona, entre otros. La Dirección General del Medio Ambiente del CONCYTEC (2008), ha determinado las concentraciones típicas de importancia en aguas residuales urbanas, tal como se aprecia en la Tabla 2.

Tabla 2. Características de las aguas residuales urbanas

Parámetro (mg/L)	Contaminación		
	Fuerte	Media	Ligera
Sólidos totales	1000	500	200
Sól. Suspen.	500	300	100
Sól. Sedimen.	250	180	40
Sól. Dis.	250	100	60
D.B.O.	300	200	100
D.Q.O.	800	450	160
OX. Disuelto	0	10	0,20
Nitrógeno total	86	50	25
N. Orgánico	35	20	10
N. amoniacal	50	30	15
Nitritos	0,10	0,05	0
Nitratos	0,40	0,20	0,10
Fósforo total	17	7	2
Cloruros	175	100	15
Grasas	40	20	0
pH	6,9	6,9	6,9

Fuente: Dirección General del Medio Ambiente del CONCYTEC.

Con el Decreto Supremo XXX-2008-VIVIENDA, se aprueban los límites máximos permisibles (LMP) de las descargas de aguas residuales en los sistemas de recolección de alcantarillado sanitario; estos límites se muestran en la Tabla 3.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras de las aguas residuales urbanas se tomaron del colector Santa Lucía, ciudad de Chachapoyas, que va desde el colector a la salida de la ciudad hasta la unión con las aguas del río Sonche, tomándose en total cinco puntos (Figura 1), cuyas muestras se transportaron en condiciones de refrigeración (4-10 °C) para su análisis respectivo en el Laboratorio de Química de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas y en el Laboratorio de PROCONSQUI S.R.L.

Tabla 3. Límites máximos permisibles para descargas al sistema de alcantarillado en el Perú

Parámetro	Unidad	Expresión	LMP para descargas al sistema de alcantarillado
Aceites y grasas	mg/L	A y G	100
Aluminio	mg/L	Al	10
Arsénico	mg/L	As	0.5
Boro	mg/L	B	4
Cadmio	mg/L	Cd	0.2
Cianuro	mg/L	CN-	1
Cobre	mg/L	Cu	3
Cromo total	mg/L	Cr	10
Manganeso	mg/L	Mn	4
Mercurio	mg/L	Hg	0.02
Niquel	mg/L	Ni	4
pH	unidad	pH	6-8
Plomo	mg/L	Pb	0.5
Sólidos sedimentables	mg/L/h	S.D.	8.5
Sulfatos	mg/L	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	250
Sulfuros	mg/L	S <sup>2-</sup>	5
Temperatura	°C	T°	35
Zinc	mg/L	Zn	5
Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO5	mg/L	DBO5	250
Fósforo total	mg/L	P	10
Nitrógeno amoniacal	mg/L	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	80
Sólidos Suspendidos totales	mg/L	SST	300
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	DQO	500

Para el análisis fisicoquímico se realizó la determinación de DQO mediante el método del dicromato de potasio, DBO, determinación de sólidos totales, pH, nitrógeno de nitrato, fósforo, fosfato, azufre, sulfato, hidrógeno amoniacal, amonio, amoniaco mediante el método electrométrico y coliformes mediante placa Petrifilm.

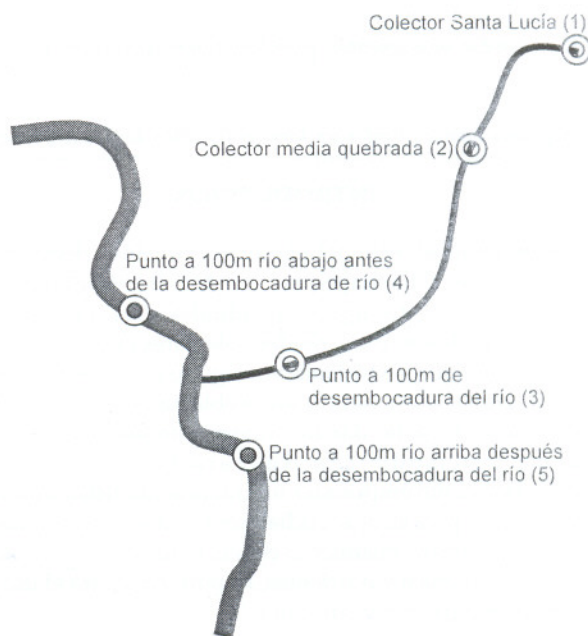


Figura 1. Puntos donde se realizaron los muestreos de aguas residuales urbanas de la ciudad de Chachapoyas, 2009.



## RESULTADOS

Los resultados del estudio se muestran en la Tabla 4 que permiten la siguiente interpretación:

En la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), se aprecia que existe mucha diferencia entre el colector Santa Lucía y la desembocadura al río Sonche, reduciendo de 280 a 200 ppm, además la diferencia de este parámetro 100 m río abajo y a 100 m río arriba (después de la desembocadura de las aguas residuales) es de 15 ppm de diferencia.

La Demanda Química de Oxígeno (DQO), se aprecia que hay mucha diferencia entre el colector Santa Lucía y la desembocadura al río Sonche, reduciendo de 670 a 500 ppm, además la diferencia de este parámetro 100 m río abajo y a 100 m río arriba es de 135 ppm.

Los Sólidos Totales (SST), se aprecia que hay mucha diferencia entre el colector Santa Lucía y la desembocadura al río Sonche, reduciendo de 368 a 230 ppm, además la diferencia de este parámetro 100 m río abajo y a 100 m río arriba es de 43 ppm.

El pH, en casi todo el recorrido de estas aguas residuales es débilmente básico con un pH promedio de 7,57; pero río abajo es de pH 8,00 un poco más alcalino y río arriba es de 8,02, donde la diferencia se desprecia por la mayor dilución.

El nitrógeno de nitrato, se aprecia que hay mucha diferencia entre el colector Santa Lucía y la desembocadura al río Sonche, aumentando de 34 a 164 ppm, y la variación de este parámetro 100 m río abajo y a 100 m río arriba es de 16 a 122 ppm.

El nitrato, se aprecia que hay mucha diferencia entre el colector Santa Lucía y la desembocadura al río Sonche, aumentando de 150 a 726 ppm, y la variación de este parámetro 100 m río abajo y a 100 m río arriba es de 70 a 540 ppm.

El fósforo y fosfato, se aprecia que hay mucha diferencia entre el colector Santa Lucía y la desembocadura al río Sonche, disminuyendo de 16,5 a 8,5 ppm y de 50,65 a 26,09 ppm, respectivamente, y la variación de este parámetro 100 m río abajo y a 100 m río arriba es de 0,5 a 6,5 ppm y de 1,54 a 19,95 ppm, respectivamente.

El azufre y sulfato, se aprecia que hay poca presencia de azufre de 1,67 ppm el colector Santa Lucía y la desembocadura al río Sonche, prácticamente desaparece siendo el valor de 0,00 ppm y como sulfato esta variación es de 5,00 a 0,00 ppm, y la presencia de estos parámetros 100 m río abajo y a 100 m río arriba es de 0 ppm en ambos casos.

Las concentraciones como nitrógeno amoniacal, el amonio y el amoniaco las variaciones van de 110 a 34; de 113,10 a 41,14 y de 141,90 a 43,86 ppm, respectivamente, y la presencia antes de la desembocadura de las aguas residuales es de 0,50; 0,61 y 0,65, para después despreciarlas considerándolas nulas en los tres casos.

Los coliformes totales los valores desde el colector Santa Lucía y la desembocadura al río Sonche, se reduce

notablemente de  $24 \times 10^8$  a  $45 \times 10^4$  NMP/100 mL, además la diferencia de este parámetro 100 m río abajo y a 100 m río arriba es menor de 20 NMP/100 mL.

**Tabla 4.** Resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas residuales urbanas de la ciudad de Chachapoyas, 2009.

Características Físicoquímicas	Unidades	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5
DBO	ppm	280	250	200	105	120
DQO	ppm	670	620	500	225	360
SST	ppm	368	350	230	67,00	110
pH		7,47	7,30	7,95	8,00	8,02
Nitrógeno de nitrato	ppm	34	14	164	16,00	122
Nitrato	ppm	150,62	62,02	726,52	70,88	540,46
Fósforo	ppm	16,50	15,50	8,50	0,50	6,50
Fosfato	ppm	50,65	47,58	26,09	1,54	19,95
Azufre	ppm	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00
Sulfato	ppm	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nitrógeno amoniacal	ppm	110	72,00	34,00	0,50	0,00
Amonio	ppm	113,10	87,12	41,14	0,61	0,00
Amoniaco	ppm	141,90	92,88	43,86	0,65	0,00
Coliformes	NMP/100 mL	$24 \times 10^8$	$48 \times 10^7$	$45 \times 10^4$	$1,2 \times 10$	$10 \times 10$

Punto 1: Colector Santa Lucía (1); Punto 2: Media quebrada entre el colector y la desembocadura (2); Punto 3: A 100 m antes de la desembocadura al río Sonche (3); Punto 4: A 100 metros río abajo antes de la desembocadura (4); Punto 5: A 100 metros río arriba después de la desembocadura (5).

## DISCUSIÓN

La DBO entre el colector Santa Lucía y la desembocadura al río Sonche, se reduce de 280 a 200 ppm lo que indica que existe un tratamiento natural por la diferencia de altitud. Además la diferencia de este parámetro 100 m río abajo (antes de la desembocadura de las aguas residuales) y a 100 m río arriba (después de la desembocadura de las aguas residuales) es baja de 105 a 120 ppm., indicando que la dilución es alta ocasionando poca alteración en las aguas de éste río y por consiguiente menor contaminación. Estos resultados caracterizan las aguas en los parámetros de débil a medio, Cubillos (2006), teniendo valores de 250 a 430 ppm (mg/L (Tabla 1); asimismo, la Dirección General del Medio Ambiente del CONCYTEC caracteriza a las aguas residuales urbanas de media a fuerte, siendo sus parámetros de 200 a 300 ppm (Tabla 2) y según el Decreto Supremo XXX-2008-VIVIENDA indica los límites máximos permisibles (LMP) a las descargas de aguas residuales urbanas en los sistemas de alcantarillado es de 250 ppm (Tabla 3); indicando que los valores obtenidos están por encima del valor LMP.

La DQO también existe mucha diferencia entre el colector Santa Lucía y la desembocadura al río Sonche, reduciendo de 670 a 500 ppm, confirmando el tratamiento natural de estas aguas; además la diferencia de este parámetro 100 m río abajo (antes de la desembocadura de las aguas residuales) y a 100 m río arriba (después de la desembocadura de las aguas residuales) es de 135 ppm, indicando también que la dilución es buena. Este resultado según Cubillos (2006) se caracteriza en los parámetros de medio a fuerte, quien indica que los valores van de 430 a 800 ppm (mg/L) (Tabla 1); según la Dirección General del Medio Ambiente del CONCYTEC caracteriza a las aguas residuales urbanas de media a fuerte, siendo



sus parámetros de 450 a 800 ppm (Tabla 2) y según el Decreto Supremo XXX-2008-VIVIENDA indica los límites máximos permisibles (LMP) a las descargas de aguas residuales urbanas en los sistemas de alcantarillado es de 500 ppm (Tabla 3), indicando que este valor obtenido está por encima del valor LMP.

Los SST presentan diferencia, entre el colector Santa Lucía y la desembocadura al río Sonche, reduciendo de 368 a 230 ppm, lo que indica que hay un tratamiento natural denominado geodepuración, que son el conjunto de procesos mediante los cuales las sustancias contaminantes presentes en el agua residual urbana son eliminadas, inactivadas o inmovilizadas al ponerse en íntimo contacto con un medio natural como es el suelo, actuando éste como medio purificador (Bouwer, 1996; citado por Murillo & Moreno 2009). Este resultado según Cubillos (2006), se caracteriza en los parámetros de fuerte, indicando que los valores van de 400 ppm (Tabla 1); según la Dirección General del Medio Ambiente del CONCYTEC caracteriza a las aguas residuales urbanas de media, siendo sus parámetros de 500 ppm (Tabla 2) y según el Decreto Supremo XXX-2008-VIVIENDA indica que los LMP a las descargas de aguas residuales urbanas en los sistemas de alcantarillado es de 300 ppm (Tabla 3), lo que indica que este valor obtenido está por encima del valor LMP.

El pH, en casi todo el recorrido de estas aguas residuales es ligeramente básico con un pH promedio de 7,57. Pero río abajo es de pH 8,00 un poco más alcalino y río arriba es de 8,02 donde la diferencia se desprecia por la mucha dilución. Y en comparación de otras aguas residuales como México y Hungría son semejantes. Este resultado según la Dirección General del Medio Ambiente del CONCYTEC está el valor en el límite permitido (Tabla 2) y según el Decreto Supremo XXX-2008-VIVIENDA, los límites máximos permisibles (LMP) a las descargas de aguas residuales urbanas en los sistemas de alcantarillado es de 6-8 de pH (Tabla 3), lo que indica que está dentro del rango del valor LMP.

El nitrógeno de nitrato, se aprecia que hay mucha diferencia entre el colector Santa Lucía y la desembocadura al río Sonche, aumentando de 34 a 164 ppm; el aumento se debió a que en el trayecto existen terrenos agrícolas, donde no existe tratamiento de los suelos, sumado con la fertilización química, la variación de este parámetro 100 m río abajo y a 100 m río arriba es de 16 a 122 ppm, este incremento también se explica por la presencia de residuos sólidos que se desecha río arriba. Este resultado, según Cubillos (2006) se caracteriza en los parámetros de medio a fuerte, indicando que los valores van de 25 a 45 ppm (mg/L) (Tabla 1); según la Dirección General del Medio Ambiente del CONCYTEC se caracteriza a las aguas residuales urbanas de media a fuerte, siendo sus parámetros de 15 a 30 ppm (Tabla 2) y según el Decreto Supremo XXX-2008-VIVIENDA, los límites máximos permisibles (LMP) a las descargas de aguas residuales urbanas en los sistemas de alcantarillado es de 80 ppm (Tabla 3), lo que indica que este valor obtenido está por debajo del valor LMP.

Los niveles de nitrato, se aprecia que existe diferencia entre el colector Santa Lucía y la desembocadura al río Sonche, aumentando de 150 a 726 ppm, y la variación de

este parámetro 100 m río abajo (antes de la desembocadura de las aguas residuales) y a 100 m río arriba (después de la desembocadura de las aguas residuales) es de 70 a 540 ppm. Esta variación se explica por la existencia de terrenos agrícolas en su recorrido de las aguas residuales, el abono para estas tierras con abono artificial y sin ningún control. Este resultado según la Dirección General del Medio Ambiente del CONCYTEC su parámetro es de 0,40 ppm (Tabla 2) siendo el valor más elevado.

El fósforo y fosfato, se aprecia que presenta diferencia entre el colector Santa Lucía y la desembocadura al río Sonche, disminuyendo de 16,5 a 8,5 ppm y de 50,65 a 26,09 ppm, respectivamente, indicando que hay un tratamiento natural muy apreciable por la naturaleza, y la variación de este parámetro 100 m río abajo (antes de la desembocadura de las aguas residuales) y a 100 m río arriba (después de la desembocadura de las aguas residuales) es de 0,5 a 6,50 ppm y de 1,54 a 19,95 ppm, respectivamente, indicando que hay poca contaminación de estos compuestos en el río Sonche. Según Cubillos (2006) este resultado es alto, indicando que el valor en la característica de fuerte es de 12 ppm (mg/L) (Tabla 1); y según la Dirección General del Medio Ambiente del CONCYTEC lo caracteriza como fuerte, siendo su valor de 17 ppm (Tabla 2) y según el Decreto Supremo XXX-2008-VIVIENDA indica los límites máximos permisibles (LMP) a las descargas de aguas residuales urbanas en los sistemas de alcantarillado es de 10 ppm (Tabla 3), lo que indica que este valor obtenido está por encima del valor LMP.

El azufre y sulfato, se aprecia que hay poca presencia de azufre de 1,67 ppm en el colector Santa Lucía y la desembocadura al río Sonche, prácticamente desaparece siendo el valor de 0 ppm y como sulfato esta variación es de 5,00 a 0 ppm, indicando que para esta agua la presencia de estas sustancias es casi nula y se limpia durante el trayecto. Y la presencia de estos parámetros 100 m río abajo (antes de la desembocadura de las aguas residuales) y a 100 m río arriba (después de la desembocadura de las aguas residuales) es de 0 ppm, en ambos casos, siendo beneficioso para la población de seres vivos del río.

Las concentraciones como nitrógeno amoniacal, el amonio y el amoniaco las variaciones van de 110 a 34; de 113,10 a 41,14 y de 141,90 a 43,86 ppm, respectivamente; estando dentro de la clasificación de aguas residuales fuertes y la presencia antes de la desembocadura de las aguas residuales es de 0,50; 0,61 y 0,65, para después despreciarlas considerándolas 0 en los tres casos, dada a la gran dilución del río.

Los coliformes totales los valores desde el colector Santa Lucía y la desembocadura al río Sonche, se reduce notablemente de  $24 \times 10^8$  a  $45 \times 10^1$  NMP/100 mL, estos datos son de importancia debido a que se aprecia una gran depuración de coliformes durante todo el trayecto del recorrido de esta agua, desde el colector hasta la desembocadura del río Sonche. Además, la diferencia de este parámetro 100 m río abajo y a 100 m río arriba es baja de 20 NMP/100 ml. Según Cubillos (2006) lo caracteriza en el parámetro medio, indicando que el valor es de  $10^7$  a



10°N°/100 mL) (Tabla 1).

En general según los resultados obtenidos, las características de las aguas residuales urbanas del colector Santa Lucía de la ciudad de Chachapoyas, según Cubillos (2006) son consideradas como fuertes; además la Dirección General del Medio Ambiente del CONCYTEC (Tabla 2) según el Decreto Supremo XXX-2008-VIVIENDA que indica los LMP a las descargas de aguas residuales urbanas en los sistemas de alcantarillado, las muestras del colector Santa Lucía están por encima del valor LMP (Tabla 3).

### CONCLUSIONES

La mayoría de los parámetros analizados reciben un tratamiento natural durante su recorrido, y por consiguiente el posible tratamiento que se realizaría a estas aguas sería sólo de ayuda al tratamiento natural y por ende éste sería de bajo costo.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blanco, E.; C. Cárdenas; V.A. Granadillo; D. Isea; J.

Sepúlveda & J. Delgado. 2007. Caracterización inicial de aguas residuales provenientes de LUZ para su uso en el acondicionamiento de suelos. *Ciencia* 13(1): 85-93. Maracaibo, Venezuela.

Cubillos, A. 2006. Parámetros y características de las aguas residuales urbanas-CIDIAT. Lima Perú.

Murillo, J.M. & L. Moreno. 2009. Tratamiento de aguas residuales mediante tratamiento natural. Técnica de la depuración. Disponible en: <http://www.docstoc.com/docs/22268046/TRATAMIENTO-DE-AGUAS-RESIDUALES-MEDIANTE-PROCESOS-NATURALES-LA>

Rodier, J. 1998. Análisis de las Aguas. 3° Edic. Ediciones OMEGA S.A. Barcelona. España.

Torres, E. 2008. Reutilización de aguas y lodos residuales. Dirección General del Medio Ambiente del CONCYTEC. Perú.

Decreto Supremo XXX-2008-VIVIENDA- Límites Máximos Permisibles (LMP) de las descargas de aguas residuales en los sistemas de recolección de alcantarillado sanitario.