

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA – UTN

Fecha. 05 de marzo de 2015

Rubén Darío Imbago “CARACTERIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN, Y PROPUESTA DE MITIGACIÓN PARA LA RECUPERACIÓN DEL RÍO PULUVÍ. UBICADO EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA, CANTÓN CAYAMBE, PARROQUIA AYORA”, / TRABAJO DE GRADO. Ingeniero en Recursos Naturales Renovables Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables Ibarra.

DIRECTOR: Ing. Jorge Granja Rúales.

RESUMEN: La “CARACTERIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN, Y PROPUESTA DE MITIGACIÓN PARA LA RECUPERACIÓN DEL RÍO PULUVÍ. UBICADO EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA, CANTÓN CAYAMBE, PARROQUIA AYORA”; tiene por objeto la recuperación del río Puluví y mantener el equilibrio de los recursos naturales, con las actividades que desarrollan los pobladores; trabajando de una manera planificada con la población en los programas y proyectos acordes a la necesidad y realidad actual del río Puluví.

Fecha: Ibarra, a 5 de marzo de 2015

f) Ing. Jorge Granja Rúales

f) Rubén Darío Imbago



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**“CARACTERIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE
CONTAMINACIÓN, Y PROPUESTA DE MITIGACIÓN PARA LA
RECUPERACIÓN DEL RÍO PULUVÍ. UBICADO EN LA PROVINCIA DE
PICHINCHA, CANTÓN CAYAMBE, PARROQUIA AYORA”**

AUTOR: *Rubén Darío Imbago*

DIRECTOR: *Ing. Jorge Granja*

COMITÉ LECTOR:

Ing. Tanía Oña

M.Sc. Galo Pabón

M.Sc. Oscar Rosales

LUGAR DE INVESTIGACIÓN: *Microcuenca del río Puluví, Ubicado en la provincia
Pichincha, cantón Cayambe, Parroquia San José de
Ayora*

BENEFICIARIOS: *Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural
San José de Ayora, Gobierno Autónomo
Descentralizado del Cantón Cayambe comunidades, y
sectores inmersos ala microcuenca del río Puluví.*

AÑO: *2015*

HOJA DE VIDA



Apellidos: *Imbago Lanchimba*

NOMBRES: *Rubén Darío*

CIUDADANÍA: Ecuatoriana

TELÉFONO CONVENCIONAL: *x x x x x x x x*

TELÉFONO CELULAR: *0992011956*

CORREO ELECTRÓNICO: *Ruben_darío_imbago@live.com*

PROVINCIA: *Pichincha*

CANTÓN: *Cayambe*

DIRECCIÓN: *Parroquia Cangahua*

FECHA DEFENSA DE TESIS: *10 de abril 2015*

**“CARACTERIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE
CONTAMINACIÓN, Y PROPUESTA DE MITIGACIÓN PARA LA
RECUPERACIÓN DEL RÍO PULUVÍ. UBICADO EN LA PROVINCIA DE
PICHINCHA, CANTÓN CAYAMBE, PARROQUIA AYORA”**

AUTOR:

Rubén Darío Imbago

COAUTOR:

Ing. Jorge Granja

INTRODUCCIÓN

Los ríos a nivel global son los principales afectados, debido a las grandes presiones por el crecimiento poblacional y el incremento de las descargas de aguas residuales a los diferentes cuerpos de agua, convirtiéndose así en sumideros de los desechos municipales urbanos. Según Chiriboga (2010) “los ríos y sus volúmenes de agua en movimiento, permiten la capacidad de auto regenerarse sin embargo las continuas descargas de agua residuales sin un tratamiento adecuado conlleva a la destrucción del ecosistema fluvial.

En el Ecuador la contaminación de los ríos es una de las problemáticas más antiguas en el tema ambiental, el problema se ha incrementado con los desperdicios orgánicos, desagües cloacales y químicos que son vertidos a los cuerpos de agua, como describe el diario (la Hora, 2015). Para Mejía (2005), la contaminación causada por efluentes domésticos e industriales reducen notablemente la disponibilidad del agua en diferentes microcuencas.

Según Mejía (2005), “las actividades humanas como: La deforestación, el avance de la frontera agrícola, la actividad ganadera, contribuyen a la degradación del ecosistema fluvial, afectando su calidad y cantidad al recurso hídrico”. El problema de la contaminación del agua de un río va en aumento, debido al incremento del servicio de alcantarillado público, donde sus efluentes son vertidos directamente a los cuerpos de agua sin ningún tratamiento previo. A partir de esta problemática de contaminación del recurso hídrico, surge este tema de investigación, encaminado en obtener datos reales del estado físico-químico y biológico de las descargas de aguas residuales vertidas al río Puluví, que a su vez serán comparadas con los límites permisibles de descargas a un cuerpo de agua determinado en el libro Vi Anexo1, del Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULASMA), la tabla de composición típica de las descargas de aguas residuales de Gutiérrez, para posteriormente poder evidenciar su comportamiento.

En países como Perú, Costa Rica, entre otros el control y monitoreo de las distintas descargas de sus aguas residuales les permite obtener datos propios y desarrollar distintos programas encaminados a la recuperación de los ríos con sistemas de tratamiento sostenible, acorde a las situaciones socio económicas de la población (PROARCA, 2010).

El presente estudio se justifica con la magnitud del problema de la contaminación del recurso hídrico, donde las actividades antrópicas interfieren en la contaminación del río, así como las consideraciones socioeconómicas, que interfieren en su conservación. También es importante referir que este estudio se enmarca en el propósito del Plan de Ordenamiento Territorial (PDOT del cantón Cayambe 2012-2024); de obtener datos a partir de la identificación de contaminación causada por las descargas de aguas residuales domésticas, y ser un aporte en la generación de planes o programas de mejoramiento y protección del recurso hídrico para la Dirección de Ambiente del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Cayambe, y el Gobierno autónomo Descentralizado Parroquial Rural San José de Ayora.

METODOLOGÍA

Localización

La investigación se efectuó de septiembre 2013 a mayo del 2014, en la provincia de Pichincha, cantón Cayambe, parroquia San José de Ayora dentro de la microcuenca del río Puluví.

Identificación de las actividades antrópicas

Se efectuó a través del taller participativo con los representantes del GADPR Ayora, el recorrido por la microcuenca donde con GPS se partió a la georeferenciación de las actividades antrópicas que influyen en la contaminación de la microcuenca. Luego los datos se ubicaron en el mapa de zonificación altitudinal de la microcuenca.

Determinación del estado físico-químico y biológico de la calidad del agua del río

Se determinó los sitios de muestreo de acuerdo al recorrido por el río Puluví, con los representantes de GADPR Ayora, identificando las diferentes descargas de aguas residuales para posteriormente realizar el aforo respectivo con el método volumétrico (INIA, 2010). La medición de los parámetros in-situ como: potencial de hidrogeno, temperatura, conductividad y otros como la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), demanda química de

oxígeno (DQO), sólidos totales, sólidos fijos, fosfatos, nitritos, nitratos, amonio, coliformes fecales como principales indicadores de la evaluación rápida de la calidad de agua que se descargan aun cuerpo de agua (Chiriboga, 2010).

Las muestras tomadas en los sitios fueron enviadas inmediatamente al laboratorio en el equipo de almacenamiento manteniendo a una temperatura 4°C para evitar cambios en los parámetros a ser analizados (CONAGUA, 2010).

Elaboración de la propuesta

Se efectuó a partir de una convocatoria al taller participativo a los representantes del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural San José de Ayora, UNOPAC, Junta Administradora de Agua Potable Ayora, y las comunidades Santo domingo 1, Santo domingo 2, Santo domingo de guzmán, Barrio señor del buen poder, Barrio central, y partir en la elaboración de la propuesta de mitigación para la recuperación del río Puluví, A través del diagnóstico participativo Comunitario se efectuó la difusión y socialización de la propuesta logrando una aceptación con el mayor número posible de actores.

RESULTADOS

Actividades antrópicas que influyen la contaminación del río Puluví

Las actividades antrópicas son: El avance de la frontera agrícola, La actividad Ganadera sin un manejo ambiental, en la zona alta y zona media de la microcuenca y en los últimos tiempos el incremento de las pequeñas florícolas denominadas “Satélites” en la zona media y baja situadas en las comunidades Santo Domingo 1, Santo Domingo 2, Santo domingo de Guzmán teniendo un impacto negativo en la contaminación visual y ambiental de estos sectores. Sin embargo la actividad que influye directamente en la contaminación del agua del río Puluví, son las descargas de aguas residuales sin tratamiento que son vertidas directamente a este río.

Determinación del estado físico-químico de calidad del agua

Los valores obtenidos en los diferentes descargas de aguas al río puluví, los respectivos análisis físico-químico indica que existe varios parámetros, donde los valores sobre pasan los límites permisibles del TULASMA, como: Sólidos fijos, Demanda bioquímica de oxígeno, Demanda química de oxígeno y según la tabla de composición típica de aguas residuales Tabla de Gútierrez se

encuentran en un rango de concentración fuerte, incluyendo la presencia de coliformes fecales totales ,E-coli en todos los sitios de muestreo, que conlleva a la contaminación del agua del río Puluví

Propuesta de mitigación de para la recuperación del río Puluví.

La presente propuesta toma en cuenta la situación actual de la microcuenca, el diagnóstico participativo comunitario de la parroquia San José de Ayora, con la finalidad de evitar o disminuir los efectos adversos, que presenta esta microcuenca principalmente en época de estiaje. Donde se plantea el Programa de Desarrollo y Capacitación Comunitaria con el objetivo de lograr una mancomunidad comunitaria y capacitar a la población en beneficio del recurso hídrico; el Programa de Conservación de los Recursos Naturales de la Microcuenca con el objetivo de proteger el páramo, y nacientes de agua, el Programa de Protección y Mejoramiento de la Calidad del Agua con el objetivo de gestionar la implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales, y contar con el monitoreo de las descargas de aguas residuales periódicamente y conocer el estado físico-químico del río Puluví. El presupuesto referencial de la propuesta está sujeto al presupuesto participativo del

Gobierno Autónomo descentralizado parroquial rural San José de Ayora.

CONCLUSIONES

- Los resultados de la evaluación físico-químico y biológico de la calidad del agua del río Puluví, demostraron que el recurso hídrico ha sido afectado por las actividades antrópicas y la evacuación de las descargas de aguas residuales sin tratamiento.
- Los valores de Sólidos Fijos, DQO, DBO₅ se encuentran sobre el límite permisible del TULASMA, que comparados con la concentración típica de aguas residuales tabla de Gutiérrez se encuentran en un rango de concentración fuerte en los tres sitios de muestreo, (PRP3), (PRP4), (PRP5), descargas continuas de aguas residuales domésticas sin tratamiento.
- Con relación a los parámetros de Temperatura, Nitritos, Nitratos, Sólidos Totales, en los cinco sitios de muestreo los resultados no revelaron valores marcados con los límites permisibles del TULASMA, y según la tabla de concentración típica de aguas residuales de Gutiérrez se encuentran en un rango débil a medio.
- Las actividades Antrópicas que realizan las comunidades son: La actividad agrícola y la actividad ganadera sin un manejo ambiental,

mismas que interfieren en la contaminación del recurso hídrico en la zona alta y media de la microcuenca del río Puluví.

- Las pequeñas florícolas denominadas “Satélites”, en las comunidades: Santo Domingo 1, Santo Domingo 2, y Santo Domingo de Guzmán en los últimos tiempos ha ido incrementándose teniendo un impacto negativo en la contaminación visual y ambiental de la microcuenca.
- La ejecución de la Propuesta de mitigación para la recuperación del río Puluví permitirá fortalecer la base de datos de la Dirección de Desarrollo y Gestión Ambiental del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Cayambe, para la generación de planes de mejoramiento y protección del recurso hídrico.
- En la presentación de la Propuesta de mitigación para la recuperación del río Puluví con los actores claves y beneficiarios, se acordó que el compromiso de la ejecución de la Propuesta se realizará mediante la participación del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural San José de Ayora y el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cayambe para la respectiva gestión del recurso hídrico.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere implementar el tratamiento de las aguas residuales de las comunidades Santo Domingo 1 y Santo Domingo 2 ya que, la obra de alcantarillado público en la actualidad está ejecutándose para posteriormente estar en funcionamiento; donde sus efluentes serán evacuadas al río Puluví.
- Realizar el control y monitoreo de las descargas de aguas residuales vertidas al río Puluví a través de una ordenanza municipal, y un convenio con un laboratorio de análisis de aguas, misma que es sugerida en el proyecto de control y monitoreo de las descargas de aguas residuales de la propuesta de mitigación.
- Realizar el análisis de Agroquímicos en la zona media y zona baja de la microcuenca, ya que, la actividad florícola va incrementándose en varias comunidades de esta zona, teniendo una afectación directa o indirecta a la calidad del río Puluví.
- Debido a la concentración de fosfatos en las descargas de aguas residuales se recomienda, a la población en general cambiar la utilización del detergente en polvo por el detergente en líquido, ya que el detergente líquido es más soluble en el agua y pueden ser

descompuestos fácilmente por agentes biológicos como microorganismos permitiendo la recuperación del recurso hídrico.

- Se recomienda a las autoridades competentes de la parroquia San José de Ayora, integren tesis en los estudios relacionados con el tema de contaminación del recurso hídrico, causadas por las descargas de aguas residuales sin tratamiento en la microcuenca del río Puluví, como en la microcuenca del río San José.

RESUMEN

El estudio se realizó en la microcuenca del río Puluví, ubicada en la sub cuenca del río Granobles, en el periodo de agosto 2013 a mayo del 2014, con el objetivo de analizar las actividades antrópicas que influyen en la contaminación del río Puluví se realizó los respectivos análisis físico-químico y biológico de las aguas residuales encontradas en esta microcuenca y determinar su percepción local para la recuperación del río Puluví. Mediante el taller participativo y el recorrido por la microcuenca, se obtuvo una recopilación de información de las actividades antrópicas que realizan los pobladores en cada uno de los sectores, misma que llevó al conocimiento e identificación de los problemas ambientales causados por la

actividad agrícola, ganadera, florícola y las descargas de aguas residuales vertidas, directamente al río Puluví, se georeferenciaron las descargas puntuales aguas residuales domésticas que vierten al río Puluví, a partir de ello se realizó la medición de caudales, el análisis físico-químico y biológico de las descargas de aguas residuales. Luego para análisis de la información obtenida en la fase de campo se utilizó los programas Arc Gis 10.2, Microsoft Excel. En base a la información generada se elabora la propuesta de mitigación para la recuperación del río Puluví, la cual contiene el programa de desarrollo y capacitación comunitaria, el programa de conservación de los recursos naturales el programa de protección y mejoramiento de la calidad del agua. Socializada la propuesta se partió a la aprobación del propuesta de mitigación para la recuperación del río Puluví logrando una aceptación con el mayor número de involucrados posibles como las autoridades y pobladores de la parroquia.

Palabras Claves:

Actividades antrópicas, descargas puntuales.

SUMMARY

The study was conducted in the watershed of Puluví River, located in the sub basin Granobles River in the period August 2013

to May 2014, with the aim of analyzing human activities affecting river pollution was held Puluví respective physico-chemical and biological wastewater analysis found in this watershed and determine its local perception for the recovery of Puluví River. Through participatory workshop and tour of the watershed, a collection of information of human activities performed by villagers was obtained in each of the sectors, same that led to the knowledge and identification of environmental problems caused by farming, livestock, floriculture and discharges from wastewater discharged directly to Puluví river, domestic wastewater point source discharges flowing into the river Puluví, from this flow measurement was performed, were georeferenced physical-chemical and biological analysis of discharges wastewater. Then for analysis of the information obtained in the field phase of the Arc Gis 10.2, Microsoft Excel software was used. Based on the information generated mitigation proposal for the recovery of Puluví River is produced, which contains the development program and community training, the program of conservation of natural resources protection program and improving water quality. Broke Socialized proposal for approval of proposed

mitigation for the recovery of river Puluví achieving acceptance as many stakeholders as possible the authorities and people of the parish.

Keywords:

Anthropogenic activities, point discharges

BIBLIOGRAFÍA

AUDITEC. (2011). *Diagnóstico y elaboración del plan de mitigación y mejoramiento de la calidad del agua sobre la Cuenca Parco y Laguna Pias*. LIMA: AUDITEC S.A.C.

Barbecho, V., & Bósquez, C. (12 de 2 de 2008). *Estudio de Prefactibilidad del Tratamiento de Aguas Residuales del Colector Norte, de la Ciudad Puyo*. Recuperado el 22 de 2 de 2013, de Escuela Politecnica Nacional: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/992/1/CD-1294.pdf>

Bethemont, J. (1980). *Aguas residuales y el impacto que causan en los cuerpos acuáticos*.

Cachipuendo, R. (2006). *Diagnostico biofisico y socioeconómico de la subcuenca del rio "lachimba", a través de un sistema de informacion geografica*. Ibarra-Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede-Ibarra.

CEPEIGE. (2003). *Caracterización de hidrologica de la cuenca alta del rio granobables, determinacion de amenazas y riesgos, canton Cayambe*. Recuperado el 5 de 11 de 2012, de CEPEIGE: <http://www.cepeige.org/Documentos/2003%2850-77%29.pdf>

Chiriboga, C. (2010). *Propuesta de un sistema de monitoreo para la caracterizacion de las aguas*

- residuales que recepta el río tahuando*. Universidad Técnica Norte. Ibarra-Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- CONAGUA. (2010). *“Procedimiento de muestreo, análisis y reporte de calidad de las aguas residuales”*. MÉXICO: Comisión Nacional del Agua.
- Corbitt, R. (1999). *Manual de referencia de la ingeniería medio ambiental*. España: McGraw-Hill Segunda Edición.
- Corsi, R., & Schroeder. (1987). *Emisiones Volátiles y Potenciales Organismos tóxicos*. Nueva York.
- Craun, F., & Berger, L. C. (1997). *Coliform Bacteria and Waterborne Disease Outbreaks. Journal American Water Works Association, Vol.89*.
- Crites, R., & Tchobanoglous, G. (2000). *Sistemas de Manejo de Aguas Residuales para Núcleos Pequeños y Descentralizados. Tomo 1, 1043 pp*. Bogotá: Ed. Por Emma Ariza H. Colombia.
- Fattorelli, S., & Fernández, P. (2011). *Diseño Hidrológico*. Zaragoza-España: Edición Digital.
- GREENFACTS. (2009). *Recursos Hídricos*. Recuperado el 25 de 11 de 2013, de [greenfacts.org](http://www.greenfacts.org): <http://www.greenfacts.org/es/recursos-hidricos/recursos-hidricos-foldout.pdf>
- INIA. (2010). *Métodos de aforos de caudal (Parte I)*. Region Arica-Chile: INIA-URURI Ministerio de Agricultura Chile.
- Levine, A., & Asano, T. y. (1985). *Caracterización y Distribución Según el Tamaño de Contaminantes en Aguas Residuales: Tratamiento y Reutilización*, Vol. 57, No. 7, pp. 205-216.
- Mejía, M. R. (6 de 2005). *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras*. Recuperado el 8 de 7 de 2014, de CATIE: <http://orton.catie.ac.cr/REPDOCA/A0602E/A0602E.PDF>
- Meli, P., & Carrasco, V. (2011). *Restauración ecológica de los ríos Manual para la recuperación de la vegetación ribereña en los arroyos de la Selva Lacandona*. Mexico: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- NONMAR, N. d. (2010). *Manual Operativo de las Normas de Muestreos de Aguas Residuales NCH 411/10*. Santiago, Chile.
- PDOT. (2012). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Cayambe 2012-2024*. Cayambe-Ecuador: GAD Cayambe.
- PDOT. (2013). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial parroquia San José de Ayora 2013-2015*. Ayora-Cayambe-Ecuador: GADP Ayora.
- Plan Nacional para el Desarrollo del Buen Vivir. (2013-2017) Ecuador.
- PROARCA. (12 de 2004). *Guía Práctica de monitoreo de procesos de tratamiento de aguas residuales*. Recuperado el 17 de 7 de 2013, de Guía para el manejo de excretas y aguas residuales municipales: <http://www.alianzaporelagua.org/saneamiento/publicaciones/29-guia-para->

el-manejo-de-excretas-y-aguas-residuales-municipales

EPA-60074-85/013, U.S. EPA
Environmental Protection Agency.
Washington, DC.

- SENAGUA. (2012). *Estudio técnico: DNCA-DHN-12-01; " Análisis de la calidad del agua en la subcuenca del río Coca"*. Quito-Ecuador: SENAGUA.
- Snoeyink, V., & Jenkins, D. (1988). *Química del Agua, 2da Edición*; Jhon Wiley & Sons,. New York.
- Standard Methods. (1995). *Standard Methods for the Examination, 19th. Ed.* Washington, DC.: American Public Health.
- Stanier, R., & Igraham, J. (1986). *Mundo de la Microbiología 5ta Edición Englewood Cliffs.* New York.
- Tania, G. L., & Paspuel. (2012). " *Propuesta de un plan participativo en la microcuenca del río Cordova, parroquia Chuga*". Ibarra-Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- TULASMA. (2007). *Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua Libro VI Anexo 1.* Ecuador.
- U.S. EPA. (1985). *Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluents to freshwater and marine Organisms,*

- UNOPAC. (1999). *La Floricultura en Cayambe.* Quito-Ecuador: Sistema Digital DocuTech.

Referencia bibliográfica de periódico y revistas

- El Universo. (18 de Marzo de 2009). *Diario el Universo.* Recuperado el 07 de Junio de 2014, de <http://www.eluniverso.com/2009/03/18/1/1430/3927AAEE806F4DF68C94A6C26704856D.html>
- la Hora. (3 de Enero de 2015). *Contaminación acecha a ríos de Loja, hay 69 desfogues de aguas servidas, según estudio.* Recuperado el 10 de Enero de 2015, de Contaminación acecha a ríos de Loja, hay 69 desfogues de aguas servidas, según estudio:

Ing. Jorge Granja R
Director de tesis

Rubén Darío Imbago Lanchimba
Autor