



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TEMA

Caracterización de uso del suelo y el agua en el curso medio del río Puyo (Fátima – Unión Base) y análisis de su afectación por actividades antropogénicas

Tesis previa a la obtención del título de:

INGENIERA AMBIENTAL

AUTORA

ALEXANDRA JAQUELINE TORRES TENELEMA

DIRECTOR

ING. EDISON SAMANIEGO

CO - DIRECTOR

ING. LEO RODRÍGUEZ

PUYO- PASTAZA- ECUADOR

MARZO, 2013

ESTA TESIS FUE REVISADA Y APROBADA POR EL SIGUIENTE TRIBUNAL
DE GRADO

Ing. Ricardo Abril Saltos, M.Sc.

Mercedes Asanza, M.Sc.

Ing. Pedro Ríos, M.Sc.

DEDICATORIA

A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional, por creer en mí y porque me sacó adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ti, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuviste impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera y porque el orgullo que sientes por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Porque admiro tu fortaleza y lo que has hecho de mí mamá, señora Marina Tenelema.

A mi esposo por la paciencia y el apoyo que me ha brindado.

A mis hermanos/as, papá, tías, primos, abuelos y amigos.

Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer, primeramente a Dios por la salud y la vida que me ha proporcionado hasta el día de hoy, y profundamente a mis padres, por el esfuerzo que realizaron para ayudarme en mis estudios, a mis amigos y compañeros que compartieron conmigo penas y alegrías.

Agradezco a toda mi familia por el apoyo que me brindaron en el momento oportuno para poder cumplir esta meta. De igual manera a mis compañeros y compañeras del colegio quienes también me motivaron a seguir adelante con mis estudios universitarios.

Un agradecimiento especial al Ing. Leo Rodríguez, Ing. Edison Samaniego por el tiempo que dedicaron al desarrollo de mi investigación.

A todos los profesores que revisaron y dieron sugerencias para mejorar el documento de tesis, M.Sc. Mercedes Asanza, M.Sc. Ricardo Abril, M.Sc. Pedro Ríos.

Finalmente quiero agradecer a esta Universidad que me ha formado profesionalmente y a todos los maestros que me han compartido sus conocimientos.

RESPONSABILIDAD

Yo Alexandra Jaqeline Torres Tenelema, declaro que el contenido de la presente Tesis de Grado es de mí responsabilidad exclusiva.

Alexandra Jaqeline Torres Tenelema

Contenido

Capítulo I	Introducción.....	1
1.1	Objetivo general.....	2
1.2	Hipótesis.....	2
Capítulo II	Revisión de literatura.....	3
2.1	Contaminación del agua.....	3
2.2	Manejo de cuencas hidrográficas.....	5
2.3	Usos de cuencas hidrográficas.....	6
2.4	Marco legal.....	7
Capítulo III	Materiales y métodos.....	11
3.1	Localización y condiciones meteorológicas del área.....	11
3.2	Caracterización de las zonas muestreadas.....	12
3.3	Factores de estudio.....	13
3.4	Variables.....	13
3.5	Diseño y manejo de la investigación.....	15
Capítulo IV	Resultados y discusión.....	18
4.1	Uso del suelo.....	18
4.2	Tipos de uso del recurso hídrico.....	24
4.3	Descargas líquidas puntuales.....	25
4.4	Afectación generada por los tipos de uso del suelo y uso del recurso hídrico a la calidad ambiental del agua.....	28
Capítulo V	Conclusiones y recomendaciones.....	34
5.1	Conclusiones.....	34
5.2	Recomendaciones.....	35
6	Bibliografía.....	37
7	Anexos.....	39

Índice de Tablas

Tabla 1.	Variables empleadas en la investigación.....	14
Tabla 2.	Tipos de usos del suelo y superficie (m2) por sectores.....	19
Tabla 3.	Visitantes diarios en los sectores distribuidos por actividades.....	24
Tabla 4.	Descargas líquidas puntuales encontradas.....	27
Tabla 5.	Correlación entre porcentaje de bosque secundario y coliformes fecales.....	29
Tabla 6.	Apreciación de los usuarios del estado de conservación.....	32

Índice de Figuras

Figura 1.	Ubicación de las zonas de estudio.....	11
Figura 2.	Uso del suelo en las márgenes del río Puyo; Izquierda: Dique de Fátima; Derecha: Las Américas.....	20
Figura 3.	Uso del suelo en las márgenes del río Puyo; Izquierda: Paseo Turístico; Derecha: La Isla.....	21
Figura 4.	Uso del suelo en las márgenes del río Puyo; Izquierda: El Paico; Derecha: Unión Base.....	22
Figura 5.	Tipos de usos del suelo por zonas muestreadas: 1. Dique de Fátima, 2. Las Américas, 3. Paseo Turístico, 4. La Isla, 5. El Paico y 6. Unión Base. 2012.....	23
Figura 6.	Vivienda dentro de la margen de 15 m del Paseo Turístico.....	23
Figura 7.	Procedencia en porcentaje de los visitantes que acuden a las zonas de estudio.....	25
Figura 8.	Mapa de ubicación de descargas líquidas puntuales.....	26
Figura 9.	Concentración de oxígeno disuelto en las zonas de estudio.....	28
Figura 10.	Concentración de coliformes fecales en las zonas de estudio.....	29
Figura 11.	Análisis de correlación Logarítmica entre las variables porcentaje de bosque secundario y coliformes fecales.....	30
Figura 12.	Actividades realizadas para cumplir con la investigación.....	33

Resumen

En la provincia de Pastaza, en la subcuenca media del río Puyo se seleccionaron seis zonas de uso público (Dique de Fátima, Las Américas, Paseo Turístico, La Isla, El Paico y Unión Base) para determinar cuáles son los usos de suelo, las actividades que se desarrollan en el recurso hídrico y sus márgenes, la presencia de descargas líquidas puntuales y análisis de la afectación al curso del río por las actividades antropogénicas.

La investigación se desarrolló con visitas al área de estudio, en las cuales se identificó mediante observación directa, georeferenciación, registro fotográfico y empleo de una carta topográfica, la configuración del curso del río. Se determinaron los tipos de usos de suelo considerando 25 m de ancho a cada lado del río, donde se registró la superficie por tipo de uso; en cuanto al uso del recurso se registró frecuentando los sitios en los días y horas de mayor afluencia de visitantes; la ubicación de descargas líquidas puntuales fue mediante recorrido; la afectación del recurso por las actividades antropogénicas se efectuó con el análisis de parámetros de calidad de agua y estos correlacionándolos con los usos del suelo, además mediante encuestas (381) se registró el grado de conservación de las zonas.

En las zonas estudiadas se encontró 10 tipos de uso del suelo (pastizales, bosque secundario, bosque secundario en regeneración, áreas verdes, infraestructura turística y recreativa, cultivos, vegetación herbácea, suelo erosionado, viviendas y edificaciones, e infraestructura vial). En todas las zonas estudiadas existe bosque secundario, pastizales e infraestructura vial.

Los principales tipos de usos del recurso hídrico identificados son: balneario, recreación en las márgenes, pesca, lavado de ropa; siendo de mayor relevancia las actividades de recreación en las márgenes.

Se ubicó en la investigación 9 descargas puntuales, de las cuales 2 corresponden a colectores del sistema de alcantarillado de la ciudad y 7 de uso doméstico. Mediante el análisis de correlación logarítmica se determinó que en sitios con menor cobertura de bosque secundario el recurso hídrico es propenso a presentar una mayor concentración de coliformes fecales.

Summary

In the province of Pastaza, in the middle of the river sub basin Puyo selected six areas for public use (Fátima Dike, The Americas, Tourist Tour, The Island, The Paico and Union Base) to determine what land uses, the activities taking place on water resources and their margins, the presence of liquid discharges and analysis point to the river affected by anthropogenic activities.

The research was conducted with visits to the area of study, which was identified by direct observation, georeferencing, photographic, and use of a topographic shaping the course of the river. We determined the types of land uses recital 25 m wide on each side of the river, where the surface was recorded by type of use, in terms of resource use was recorded frequenting sites in the days and hours of greatest influx of visitors, the liquid discharge location point was by stroke, the involvement of the resource by anthropogenic activities are performed with the analysis of water quality parameters and correlating these land uses, and surveys (381) and the grade of conservation areas.

In the areas studied was found 10 types of land use (grassland, secondary forest, secondary forest regeneration, landscaping, tourism and recreational infrastructure, crops, herbaceous vegetation, eroded soil, homes and buildings, and transportation infrastructure). In all areas studied there secondary forest, grassland and road infrastructure.

The main types of uses of water resources identified are: spa, recreation in the margins, fishing, laundry, being most important recreational activities in the margins.

He ranked 9 downloads timely research, of which 2 are collector sewer system of the city and 7 household. By logarithmic correlation analysis found that in sites with lower secondary forest cover water resources is likely to have a higher concentration of fecal coliforms.

Capítulo I

Introducción

Las cuencas hidrográficas en mal estado causan varios problemas al medio ambiente y a la población. Las consecuencias de este daño se perciben en erosión del suelo, deslaves, disminución de la cantidad y la calidad del agua, pérdida de biodiversidad y graves desequilibrios ecológicos (Tsamaraint, 2012).

El inventario de ocupaciones de las riberas de un río tienen gran importancia en los proyectos de restauración y conservación, ya que según su entidad y la propiedad o interés general de las mismas; van a ser distintas las limitaciones para la disposición del espacio necesario para el río (Gonzales y García, 2007).

Los cambios de uso del suelo en las riberas de los ríos restringen varias actividades como pescar, pasear, disfrutar del paisaje o desarrollar cualquier otra actividad de ocio o recreo pero más grave aún son los efectos que causan los asentamientos poblacionales cercanos al recurso, estos impiden que las características naturales del medio se mantengan con el tiempo. (Páez, 2009).

La problemática ambiental de la subcuenca media del río Puyo, en el curso comprendido entre las poblaciones de Fátima y Unión Base, adquiere importancia debido a las actividades que se desarrollan en las márgenes, tanto recreativas, turísticas y asentamientos humanos, las mismas que generan riesgos de contaminación al río, como también cambios en el uso del suelo en las riberas de aquel, contribuyendo a la degradación de las condiciones naturales del medio y perjudicando al recurso agua, flora y fauna (tanto acuática como terrestre) así como a la población que habita en las riberas y depende de este recurso.

La presente investigación busca obtener y analizar información respecto a los usos del recurso, cobertura en las márgenes y otros tipos de afectación humana en el curso medio del río Puyo para orientar medidas de manejo y regulación contra los impactos generados por las actividades antropogénicas.

Adicionalmente, el presente trabajo aportó al proyecto “Rehabilitación Ambiental del Río Puyo”, planteado como un proyecto de investigación y contribución a la comunidad por parte de la Universidad Estatal Amazónica en el año 2012.

1.1 Objetivo general

Realizar una caracterización del uso del recurso hídrico, uso del suelo adyacente y afectación por actividades antropogénicas en las principales áreas de uso público del curso medio del río Puyo (desde Fátima a Unión Base).

1.1.1 Objetivos específicos

- Caracterizar la cobertura de uso del suelo en las principales áreas de uso público adyacentes al río Puyo dentro de la subcuenca media.
- Identificar el uso que el ser humano da al recurso hídrico y sus márgenes en las principales áreas de uso público adyacentes al río Puyo dentro de la subcuenca media.
- Identificar las descargas de aguas residuales de tipo puntual existentes en las principales áreas de uso público adyacentes al río Puyo dentro de la subcuenca media.
- Determinar la afectación generada por factores de uso de suelo, uso del recurso y presencia de descargas líquidas en la calidad ambiental de las aguas

1.2 Hipótesis

La inexistencia de información sobre la cobertura del suelo, uso del recurso hídrico, presencia de descargas líquidas puntuales y su afectación a la calidad del agua en la zona de estudio dificulta la formulación de actividades orientadas a la conservación del río Puyo y sus márgenes.

Capítulo II

Revisión de literatura

2.1 Contaminación del agua

El aumento de la población ha incrementado de tal manera que el impacto del hombre sobre la hidrosfera ha superado ampliamente su capacidad de autodepuración y ha traído como consecuencia la pérdida de calidad y cantidad disponible del agua como lo indica Sheng (1992), quien menciona que la degradación de una cuenca hidrográfica se da por los efectos recíprocos, de las características fisiográficas, el clima y el uso inadecuado de las tierras (destrucción indiscriminada de los bosques, cultivos inadecuados, alteración de suelos y pendientes por la minería, movimiento de animales, construcción de caminos y la desviación, almacenamiento, transporte y utilización sin control del agua).

Las ocupaciones de las riberas con usos no compatibles con la dinámica fluvial fomentan las canalizaciones y restringen el espacio disponible para el río, alterando su funcionamiento y comprometiendo las posibilidades de su restauración. (Gonzales y García, 2007)

El ciclo natural del agua tiene una gran capacidad de purificación. Pero esta misma facilidad de regeneración del agua, y su aparente abundancia, hace que sea el vertedero habitual en el que arrojamos los residuos producidos por nuestras actividades. Pesticidas, desechos químicos, metales pesados, residuos radiactivos, etc., se encuentran, en cantidades mayores o menores, al analizar las aguas de los más remotos lugares del mundo. Muchas aguas están contaminadas hasta el punto de hacerlas peligrosas para la salud humana, y dañinas para la vida (Aparicio, 2005)

En los últimos años el concepto de calidad de las aguas ha ido cambiando rápidamente de un enfoque puramente fisicoquímico a otro que integra todos los componentes del ecosistema, considerándose a las cuencas hidrográficas como unidades de estudio (Roldan, 2003).

Hay un gran número de contaminantes del agua que se pueden clasificar de diferentes maneras, las siguientes definiciones fueron tomadas textualmente de la obra Echarri (2007) titulado Ciencias de la tierra y del medio ambiente:

1. Microorganismos patógenos. Son los diferentes tipos de bacterias, virus, protozoos y otros organismos que transmiten **enfermedades** como el cólera,

tifus, gastroenteritis diversas, hepatitis, etc. En los países en vías de desarrollo las enfermedades producidas por estos patógenos son uno de los motivos más importantes de muerte prematura, sobre todo de niños.

Normalmente estos microbios llegan al agua en las heces y otros restos orgánicos que producen las personas infectadas. Por esto, un buen índice para medir la salubridad de las aguas, en lo que se refiere a estos microorganismos, es el número de bacterias **coliformes** presentes en el agua.

2. Desechos orgánicos. Son el conjunto de residuos orgánicos producidos por los seres humanos, ganado, etc. Incluyen heces y otros materiales que pueden ser descompuestos por bacterias aeróbicas, es decir en procesos con consumo de oxígeno. Cuando este tipo de desechos se encuentran en exceso, la proliferación de bacterias agota el oxígeno, y ya no pueden vivir en estas aguas peces y otros seres vivos que necesitan oxígeno. Buenos índices para medir la contaminación por desechos orgánicos son la cantidad de **oxígeno disuelto (OD)** en agua, o la **DBO (Demanda Biológica de Oxígeno)**.

3. Sustancias químicas inorgánicas. En este grupo están incluidos **ácidos, sales y metales tóxicos** como el mercurio y el plomo. Si están en cantidades altas pueden causar graves daños a los seres vivos, disminuir los rendimientos agrícolas y corroer los equipos que se usan para trabajar con el agua.

4. Nutrientes vegetales inorgánicos. Nitratos y fosfatos son sustancias solubles en agua que las plantas necesitan para su desarrollo, pero si se encuentran en cantidad excesiva inducen el crecimiento desmesurado de algas y otros organismos provocando la **eutrofización** de las aguas. Cuando estas algas y otros vegetales mueren, al ser descompuestos por los microorganismos, se agota el oxígeno y se hace imposible la vida de otros seres vivos. El resultado es un agua maloliente e inutilizable.

5. Compuestos orgánicos. Muchas moléculas orgánicas como **petróleo, gasolina, plásticos, plaguicidas, disolventes, detergentes**, etc. acaban en el agua y permanecen, en algunos casos, largos períodos de tiempo, porque, al ser productos fabricados por el hombre, tienen estructuras moleculares complejas difíciles de degradar por los microorganismos.

6. Sedimentos y materiales suspendidos. Muchas partículas arrancadas del **suelo** y arrastradas a las aguas, junto con otros materiales que hay en suspensión en las aguas, son, en términos de masa total, la mayor fuente de contaminación del agua. La turbidez que provocan en el agua dificulta la vida de

algunos organismos, y los sedimentos que se van acumulando destruyen sitios de alimentación o desove de los peces, rellenan lagos o pantanos y obstruyen canales, ríos y puertos.

7. Sustancias radiactivas. Isótopos radiactivos solubles pueden estar presentes en el agua y, a veces, se pueden ir acumulando a lo largo de las cadenas tróficas, alcanzando concentraciones considerablemente más altas en algunos tejidos vivos que las que tenían en el agua.

8. Contaminación térmica. El agua caliente liberada por centrales de energía o procesos industriales eleva, en ocasiones, la temperatura de ríos o embalses con lo que disminuye su capacidad de contener oxígeno y afecta a la vida de los organismos. Dando Origen de la contaminación de las agua.

2.2 Manejo de cuencas hidrográficas

La cuenca hidrográfica es un escenario dinámico integrado por los recursos naturales, infraestructura, medios o servicios y las actividades que desarrolla el hombre la cual genera efectos positivos y negativos sobre los sistemas naturales de la cuenca, razón por la cual deben considerarse los peligros y riesgos ante eventos extremos y fenómenos naturales severos (Umaña, 2002).

Una cuenca hidrográfica es un área de terreno que capta la precipitación, transita el escurrimiento y la escorrentía hasta un punto de salida en el cauce principal como un riachuelo, arroyo, río o lago cercano. Es un área delimitada por una divisoria topográfica que drena a un cauce común (Hernández, 1993)

Las cuencas hidrográficas albergan una gran variedad de plantas y animales, y brindan muchas oportunidades de esparcimiento al aire libre. Al proteger la salud de nuestras cuencas hidrográficas, podemos preservar y mejorar la calidad de vida de los residentes del área (Sheng, 1992).

Las cuencas hidrográficas según Errazuriz *et al.*, (1998) se clasifican dependiendo de la base de equilibrio y de su escurrimiento en:

Exorreicas: drenan sus aguas al mar o al océano.

Endorreicas: desembocan en lagos, lagunas o salares que no tienen comunicación fluvial al mar.

Arreicas: las aguas se evaporan o se filtran en el terreno antes de encauzarse en una red de drenaje.

El manejo de cuencas hidrográficas es una ciencia que trata de lograr el uso apropiado de los recursos naturales con la gestión integrada de actividades, normativas administrativas, operativas y de control, estrechamente vinculadas, que deben ser ejecutadas por la sociedad en general, para alcanzar la sostenibilidad, la calidad de vida, el desarrollo y el equilibrio medioambiental (Faustino y Jiménez, 2000).

La rehabilitación de cuencas requiere de conocimientos, tecnología, tiempo y costos, que deben ser cuidadosamente definidos para no despertar falsas expectativas y programar acciones de corto, mediano y largo plazo. Según Faustino y Jiménez (2000) la rehabilitación se desarrolla en función de las siguientes etapas:

- Determinación de procesos críticos de degradación de los recursos y efectos socio ambientales impactantes.
- Determinar las necesidades urgentes de la población y definir prioridades de intervención.
- Evaluar las posibilidades para superar la degradación de los recursos en las áreas críticas, definiendo las alternativas técnicas y socioeconómicas.
- Establecer el plan de rehabilitación con actividades y objetivos específicos para controlar y revertir los procesos de degradación.
- Implementar las acciones y materializar el plan con estrategias sostenibles.
- Analizar el impacto de la rehabilitación en forma integral, valorando las sostenibilidad ambiental y socioeconómicas de las acciones implementadas.

2.3 Usos de cuencas hidrográficas

Las cuencas están integradas principalmente por sus recursos y los usuarios de ellos, la valoración de los recursos expresa la potencialidad de oportunidades, pero fundamentalmente define los límites o soporte del medio físico. La oferta de recursos, su calidad y distribución determina posibilidades para el hombre y sus actividades, de ella dependen para qué sirve la cuenca o cual es uso predominante (Gonzales y García, 2007).

Es importante analizar e identificar la potencialidad de los recursos de las cuencas, en tanto debe conocerse que es lo que se tiene, como se puede utilizar y como lograr los máximos beneficios, las cuencas pueden diferenciarse según Auquilla (2005) dependiendo de sus vocaciones en:

- Vocación hídrica, por el comportamiento climático generando importantes cantidades de lluvia y excelentes condiciones para almacenar y retener el agua. La capacidad para producir agua, puede conducir a usos diferentes y múltiples así se pueden distinguir cuencas con vocación hídrica para producción hidroeléctrica, abastecimiento de agua potable, riego o navegación.
- Vocación forestal, por las condiciones ecológicas y potencial del sitio para el desarrollo de bosques y manejo silvicultural. La predominancia de especies puede dar lugar a zonas especiales de las cuencas con importantes coberturas arbóreas de producción o protección. Para producción de madera, leña y otros.
- Vocación agrícola, por las condiciones agroecológicas, potencial del suelo, pendientes, precipitaciones o disponibilidad de agua para riego. En este caso es muy importante la calidad del suelo.
- Vocación pecuaria, por las condiciones agroecológicas, potencial de suelo para pastos y forrajes, pendientes y climas.
- Vocación recreativa, por las condiciones naturales de valores escénicos, sitios históricos, accesibilidad y ambiente seguro.
- Vocación ecológica, por las condiciones naturales de valor biológico (biodiversidad, control ambiental).

2.4 Marco legal

En la Constitución del Ecuador (2008) y el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) se regula la protección, control y manejo de cuencas y micro cuencas hidrográficas. De estas normativas séanse han tomado los artículos pertinentes a los objetivos de la investigación que son presentados a continuación:

El Art. 12 de la Constitución de la República del Ecuador establece que, “El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida” (Asamblea Nacional, 2008)

El Art. 14 de la Constitución de la República del Ecuador, “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados”.

El Art. 264 numeral 10 de la Constitución de la República del Ecuador, dispone al Consejo Cantonal: Delimitar, regular, autorizar y controlar el uso de las playas de mar, riberas y lechos de ríos, lagos y lagunas, sin perjuicio de las limitaciones que establezca la ley.

Art. 411 de la Constitución de la República del Ecuador, “El estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua”.

El Art. 54, literal a) del COOTAD cita que: “corresponde al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal, promover el desarrollo sustentable de su circunscripción territorial cantonal, para garantizar la realización del buen vivir a través de la implementación de políticas públicas cantonales, en el marco de sus competencias constitucionales y legales. Literal k) regular, prevenir y controlar la contaminación ambiental en el territorio cantonal de manera articulada con las políticas ambientales nacionales”.

El Art. 7 Y 57, del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización dispone: “Al concejo municipal le corresponde: Literal a) El

ejercicio de la facultad normativa en las materias de competencia del gobierno autónomo descentralizado municipal, mediante la expedición de ordenanzas cantonales, acuerdos y resoluciones”.

En el registro oficial del 22 de Mayo del 2001 inscribe para el Cantón Pastaza la Ordenanza Del Plan de Desarrollo Estratégico del Cantón Pastaza y los códigos de Regulación Urbana y de Arquitectura y Urbanismo de la ciudad de Puyo, periodo 2000 – 2010. De donde tomamos los artículos de interés para la investigación presentados a continuación.

De los usos del suelo

Art. 49.- Los usos del suelo urbano se clasifican en Generales y Detallados.

a) Los GENERALES pueden ser: Residencial, Comercial, Administrativo, Industrial, Equipamiento, Servicios Públicos y Protección Ecológica; y,

Art. 56. - Uso de suelo de protección ecológica: Es el destinado a la conservación y protección del medio ambiente de la ciudad. En el que se permitirán únicamente usos agrícolas y forestales. Su uso será reglamentado a través de planes de manejo específicos, en concordancia a las políticas locales que especifiquen los organismos pertinentes sobre el medio ambiente.

De los parques lineales eco turísticos conformados por las riberas de los ríos grandes, ríos pequeños, esteros grandes, esteros pequeños que se encuentran situados en la ciudad de Puyo

Art. 57. - Constituyen bienes municipales de uso público las siguientes riberas de los ríos y esteros:

- a) Ríos grandes: Puyo y Pindo (grande)
- b) Ríos medianos: Pindo Chico y Pambay.
- c) Ríos pequeños: Río Sucio, de la Plata y San Pedro.
- d) Esteros grandes: Latalanga, Citayacu.
- e) Esteros pequeños y quebradas innominadas.

Art. 58. - Es de propiedad municipal y de uso público las riberas de estos ríos y esteros contados desde las orillas y durante toda su trayectoria por el área urbana, en las siguientes extensiones:

- a) Ríos Grandes y Medianos. - Una franja de protección de 15 metros a todo lo largo de cada una de sus riberas

b) Ríos Pequeños. - Una franja de protección de 6 metros a todo lo largo de cada una de sus riberas; y,

c) Esteros Grandes y Pequeños. - Una franja de protección de 3 metros a todo lo largo de cada una de sus riberas.

Art. 59.- Declárase parques lineales eco turísticos las riberas de los ríos grandes, medianos, pequeños, esteros grandes, esteros pequeños y quebradas innominadas que permitirán recuperar y conservar sus características naturales y paisajistas.

De la regulación y delimitación de la extensión del dominio de las riberas de los ríos del cantón Pastaza

Art. 65.- Constituyen bienes municipales de uso público los ríos y sus riberas, sus lechos y taludes que serán parte del sistema hídrico del cantón (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Pastaza, 2001).

Art. 66.- Es propiedad municipal las riberas de los ríos enumerados en el artículo anterior en una extensión de cincuenta metros lineales, contados desde las dos orillas y durante toda su trayectoria.

Capítulo III

Materiales y métodos

3.1 Localización y condiciones meteorológicas del área de estudio

La investigación se realizó en el cantón Pastaza, provincia de Pastaza en seis zonas de la sub-cuenca media del curso del río Puyo, comprendidas entre la parroquia Fátima y el sector Unión Base (Figura 1). Cada una de estas zonas fueron numeradas de 1 a 6, siendo éstas el Dique de Fátima (zona 1), Las Américas (zona 2), Paseo Turístico (zona 3), La Isla (zona 4), El Paico (zona 5) y Unión Base (zona 6).

Estas zonas fueron seleccionadas en la investigación por ubicarse a lo largo de la sub cuenca del río Puyo, estar frecuentadas por visitantes, poseer asentamientos poblacionales y ser de fácil accesibilidad.

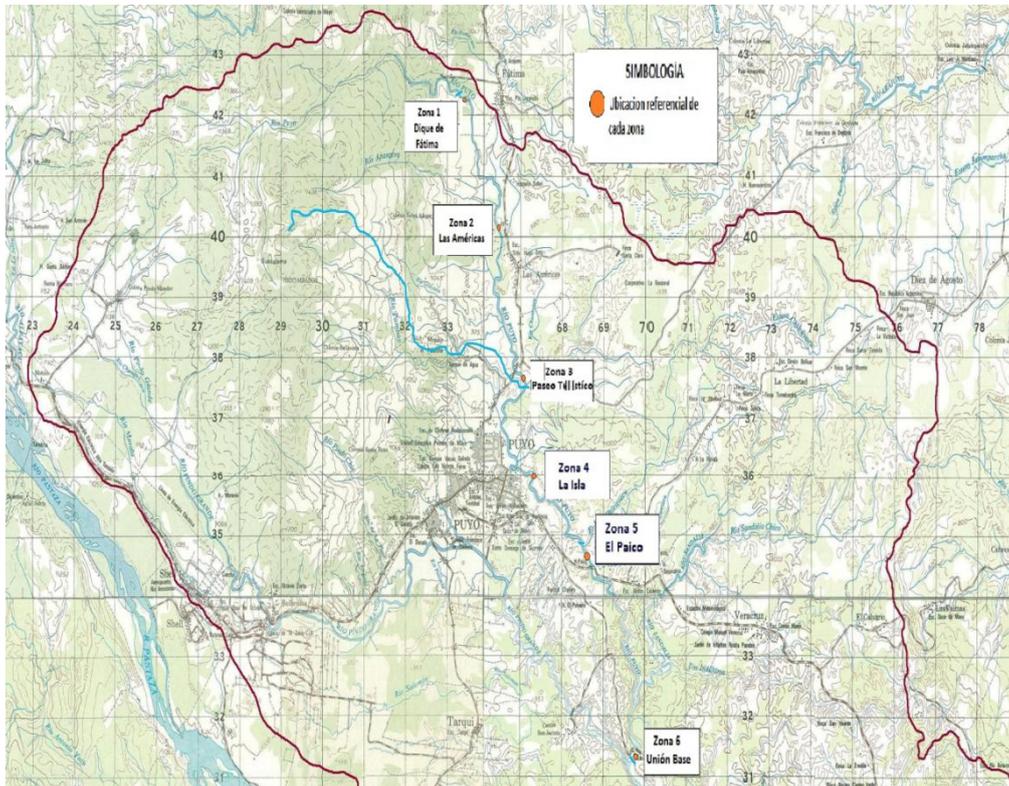


Figura 1. Ubicación de las zonas de estudio en el curso medio del río Puyo
Fuente: Cartografía IGM, 2012.

La sub-cuenca media del río Puyo se encuentra en la Zona de Vida Bosque Pluvial Premontano (bpPM) de acuerdo al sistema de Holdridge (1947). Los datos meteorológicos de la ciudad de Puyo registrados en la estación Veracruz durante el año 2011 indican que la temperatura media anual es de 20,6°C, la humedad relativa es de 89,3%, la evapotranspiración de 765.8 mm y la precipitación anual 4500 mm.

3.2 Caracterización de las zonas muestreadas

En las diferentes zonas se registró geográficamente dos puntos, al inicio y al final, considerando que dentro del área se abarque sectores donde se desarrollen actividades relacionadas con el recurso y áreas adyacentes.

Dique de Fátima (zona 1)

El Dique de Fátima está entre los 996.7-1003 msnm, comprendido entre las coordenadas geográficas: 1° 25' 29"S, 78° 0' 17"W y 1° 25' 37"S, 78° 0' 8"W (833358 UTM de latitud, 9842296 UTM de longitud; 833640 UTM de latitud, 9842034 UTM de longitud).

El área comprende aproximadamente 21150 m², que corresponde a las márgenes del río, desde el extremo sur del dique siguiendo el curso del río a 25 m de ancho por lado y 423 m de largo incluyendo el dique.

Las Américas (zona 2)

Las Américas está comprendido entre los 948.5 y 971.6 msnm, de coordenadas geográficas: 1° 26' 42"S, 77 ° 59' 47"W y 1° 26' 52"S, 77° 59' 47"W (166515 UTM de latitud, 9840054 UTM de longitud; 166511 UTM de latitud, 9839750 UTM de longitud).

El área comprende aproximadamente 18750 m², los cuales corresponden a las márgenes del río hasta una distancia de 25 m a cada lado, con una longitud de 375 m.

Paseo Turístico (zona 3)

Paseo Turístico está comprendido entre los 928.3 y 935 msnm, de coordenadas geográficas: 1° 27' 54"S, 79 ° 59' 36"W y 1° 28' 29"S, 77° 59' 44"W (16832 UTM de latitud, 9837842 UTM de longitud; 166589 UTM de latitud, 9836762 UTM de longitud).

El área en estudio comprende 98150 m², los cuales corresponden a las márgenes del río en una longitud de 2067 m, hasta una distancia de 25 m a cada lado.

Sector la Isla (zona 4)

La Isla está comprendido entre los 923.4 y 925.5 msnm, de coordenadas geográficas: 1° 29' 0"S, 77 ° 59' 49"W y 1° 31' 35"S, 77° 58' 8"W (166446 UTM de

latitud, 9835794 UTM de longitud; 169570 UTM de latitud, 9831057 UTM de longitud).

El área caracterizada es de 42550 m², los cuales corresponden a las márgenes del río, 25 m a cada lado en una longitud fluvial de 851 m desde la altura de la hostería Posada Real hasta el puente colgante de paso a los nuevos tanques de agua potable del sector la Isla.

El Paico (zona 5)

El Paico está comprendido entre los 923.5 y 924 msnm, de coordenadas geográficas: 1° 29'31"S, 77 ° 58' 44"W y 1° 29' 45"S, 77° 58' 36"W (168467 UTM de latitud, 9834844 UTM de longitud; 168713 UTM de latitud, 9834426 UTM de longitud).

El área es de 27550 m², que corresponden a las márgenes del río hasta una distancia de 25 m a cada lado, en 551 m a lo largo del río. 40 m aguas arriba de la desembocadura del estero chilcayacu y otro ubicado a 40 m del puente de la vía a Macas aguas abajo.

Unión Base (zona 6)

Unión Base está comprendido entre los 885.1 y 889.5 msnm, de coordenadas geográficas: 1° 31' 20"S, 77 ° 57' 58"W y 1° 31' 24"S, 77° 58' 2"W (169872 UTM de latitud, 9831492 UTM de longitud; 169758 UTM de latitud, 9831392 UTM de longitud).

Se caracterizó 12500 m², los cuales corresponden a las márgenes del río hasta una distancia de 25 m a cada lado, en una longitud fluvial de 250 m.

3.3 Factores de estudio

Los factores de estudio en la presente investigación son la caracterización del uso del recurso hídrico, uso del suelo adyacente y presencia de descargas líquidas puntuales; además para determinar cuál es la afectación que las actividades antropogénicas causan al río se calculó la cantidad de agua residual que vierten la descargas, análisis de parámetros de calidad del agua y la percepción de los pobladores sobre el estado de conservación del recurso.

3.4 Variables

Las variables independientes de la investigación corresponden al uso del suelo, uso del recurso hídrico y presencia de descargas líquidas puntuales, mientras

que las variables dependientes son porcentaje de superficie por tipo de cobertura, número de personas por tipo de uso del recurso, cantidad de agua que vierten las descargas, parámetros de calidad del agua, la percepción de los usuarios acerca de la afectación del recurso y correlación entre tipo de cobertura y parámetros de calidad del agua.

Tabla 1. Variables empleadas en la investigación.

Variables independientes	Variables dependientes	Descripción de la variable
Uso del suelo	Porcentaje de superficie por tipo de cobertura en cada zona	Tipo de uso del suelo, su valor se expresa en superficie cubierta (m ²) y porcentaje (%)
	Presencia de viviendas	Viviendas dentro de una distancia transversal de 15 m a partir de la ribera del río en su máximo caudal
Uso del recurso hídrico	Tipos de usos	Se refiere al número de visitantes por actividades
	Procedencia de los visitantes	Región de donde provienen los usuarios
Descargas líquidas puntuales	Presencia de descargas	Ubicación
Afectación del recurso	Calidad de agua y grado de conservación	Mediante análisis de oxígeno disuelto y coliformes fecales Mediante encuestas y entrevistas la percepción del estado de conservación del recurso

3.5 Diseño y manejo de la investigación

La investigación se llevó a cabo en la sub cuenca media del río Puyo en las zonas (Dique de Fátima, Las Américas, Paseo Turístico, La Isla, El Paico y Unión Base), se registró los límites geográficos y la configuración del curso del río mediante observación directa, registro cartográfico y fotográfico.

Para cumplir con el **primer objetivo** que se refiere al tipo de uso del suelo se recorrieron los sectores durante un mes, en el que se realizaron mediciones con cinta métrica y GPS. Para el cálculo del área se multiplicó el largo total del recorrido por 25 m de ancho en cada lado de las márgenes. Se clasificó los tipos de usos del suelo como pastizales, bosque secundario y bosque secundario en regeneración, áreas verdes, infraestructura turística y recreativa, cultivos, vegetación herbácea, suelo erosionado o descubierto, viviendas y edificaciones, e infraestructura vial. Además se constató la presencia de viviendas dentro de los 15 m a cada lado, hecho que no está en concordancia con los que indica la Ordenanza Municipal del Cantón Pastaza¹.

El **segundo objetivo** hace referencia al uso que da el ser humano al recurso hídrico y sus márgenes, para ello se visitaron los sectores durante los meses de julio y agosto del año 2012 por 10 ocasiones en los días y horas de mayor afluencia (fines de semana). Se contabilizó a los visitantes distribuyéndolos por actividades indicadas como balneario, recreación en las márgenes, pesca y lavado de ropa. Para recopilar mayor información se aplicaron encuestas estructuradas (Anexos 2, 3, 4 y 5) a una muestra calculada en base a la población total contabilizada durante los 10 días de muestreo, la fórmula aplicada se describe a continuación:

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + z_a^2 \times p \times q}$$

Dónde:

- n: tamaño de la muestra
- N: tamaño de la población
- Z: nivel de confianza
- P: probabilidad de éxito o proporción esperada
- Q: probabilidad de fracaso
- D: precisión (Error máximo admisible en términos de proporción)

El número total de encuestados fueron 381, además se realizaron entrevistas a dirigentes comunitarios, barriales y pobladores para conocer cuál era su opinión

¹ Ordenanza Del Plan De Desarrollo Estratégico Del Cantón Pastaza Y Los Códigos De Regulación Urbana Y De Arquitectura Y Urbanismo De La Ciudad De Puyo, Periodo 2000-2010.

sobre el entorno natural del sector antes y su apreciación sobre el cambio que ha tenido con el paso de los años y crecimiento poblacional.

El **tercer objetivo** sobre descargas de aguas residuales de tipo puntual fueron determinadas recorriendo y observando detenidamente las riberas en los sectores muestreados, una vez ubicadas se registró el diámetro en pulgadas de la tubería y el caudal del agua que vierte al río Puyo, para lo cual se empleó la técnica de aforo volumétrico utilizando una jarra y un cronómetro.

$$Q = \frac{v}{t}$$

Dónde:

Q: caudal
v: volumen
t: tiempo

El **último objetivo** consistió en determinar la afectación generada por descargas líquidas y condiciones de uso del suelo al recurso hídrico en las zonas muestreadas. Para lo indicado se tomaron en el mismo punto cada 5 minutos una muestra de un litro (total 5 muestras = 5 litros) formando una muestra compuesta de 5 sub muestras. En cada zona se hizo dos veces (punto alto y punto bajo del río de cada zona) lo mismo, con un total de 48 muestras compuestas, y de ellas se tomaron para el análisis físico-químico del agua las muestras compuestas del curso bajo del río en cada zona. De cada muestra compuesta se extrajo un litro para el análisis en el Laboratorio de análisis ambiental e inspección "LABCESTTA" de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH).

De los resultados se tomaron los valores de oxígeno disuelto y coliformes fecales y se comparó con los límites máximos y mínimos permisibles según el TULAS para aguas de recreación y conservación de flora y fauna en aguas dulces, sin olvidar que es para establecer la afectación generada por los tipos del uso del suelo, y del recurso hídrico.

Además con la información recolectada en las encuestas y entrevistas se determinó la apreciación de los usuarios sobre el grado de conservación del recurso como se observa en el Anexo 1. Una vez obtenida la información se tabularon los datos para el análisis e interpretación de resultados, respondiendo a los objetivos planteados.

Los métodos de análisis empleados son:

Estadística descriptiva: Se utilizó para tabular y resumir la información de campo proveniente de las variables determinadas en la observación y encuestas.

Estadística inferencial: Se utilizó el análisis de correlación para establecer relaciones de asociación o influencia entre la variable tipo de uso del suelo y los parámetros de calidad del agua.

Capítulo IV

Resultados y discusión

De acuerdo con los objetivos propuestos los resultados se presentan en ese orden, describiendo los mismos por zona de estudio y considerando dentro de cada una lo más relevante.

4.1 Uso del suelo

Tipo de uso del suelo en las márgenes del río

Como se observa en la Figura 1, en las seis zonas que se encuentran en el curso medio del río Puyo comprendido desde el Dique de Fátima hasta el sector Unión Base se encontró 10 tipos de uso del suelo (Tabla 2). Se determinó que en todos los sectores existe bosque secundario, pastizales e infraestructura vial dentro de los 25 m de ancho a cada lado de la ribera del río. Solamente en la zona de La Isla existe vegetación herbácea y suelo erosionado, mientras que en la zona del Paseo Turístico se puede encontrar áreas verdes (áreas con plantas ornamentales). Por otro lado, en la zona de La Isla es donde se observa que hay más tipos de uso para el suelo (Tabla 2), seguida por la zona del Paseo Turístico.

En el Dique de Fátima predomina la infraestructura vial (36,3%) en cuanto al tipo de uso de suelo, debiéndose al embalse construido en el año 2007 con fines turísticos, y las vías de primer orden que facilitan el acceso de los visitantes.

En las Américas el tipo de uso del suelo con mayor predominancia es el de bosque secundario (67,6%), el mismo que se conserva por ser una zona no urbanizada, y se mantiene a nivel de fincas ya que los propietarios han respetado el margen de protección del río.

En el Paseo Turístico se mantiene el bosque secundario (69%) por considerarse un atractivo turístico de la ciudad de Puyo, donde se ha adecuado infraestructura turística que armoniza con el paisaje, y se destaca el sendero turístico con una longitud de 2.067 m.

En La Isla los usos de suelos predominantes son vegetación herbácea (49,3%), el cual se atribuye a que los bosques han sido talados en las orillas del río ocasionando que el talud que encausa al río sea frágil dándose varias inundaciones, es por ello que se puede encontrar la especie *Gynerium sagittatum* como característica de regeneración en zonas con constantes inundaciones.

En La Isla y El Paico, no se encontró áreas con atractivos que incentiven la visita de turistas, más bien se observó sectores con poblaciones cerca al río (Tabla 2).

Tabla 2. Tipos de usos del suelo y superficie (m²) por sectores en el curso medio del río Puyo.

Tipos de usos del suelo	Sectores de estudio					
	Dique de Fátima	Las Américas	Paseo Turístico	La Isla	El Paico	Unión Base
Bosque secundario	5293 (25%)	12675 (67,6%)	67682 (69%)	900 (2,1%)	6334 (23%)	5926 (47,4%)
Pastizales	7515 (35,53%)	2825 (15,1%)	1500 (1,5%)	6825 (16%)	16441 (59,7%)	2775 (22,2%)
Infraestructura vial	7668 (36,3%)	750 (4%)	1500 (1,5%)	100 (0,2%)	1350 (4,9%)	1224 (9,8%)
Bosque secundario en regeneración		2500 (13,3%)	8917 (9,1%)	9280 (21,8%)	1050 (3,8%)	911 (7,3%)
Viviendas y edificaciones			1250 (1,3%)	2370 (5,6%)	1050 (3,8%)	1274 (10,2%)
Cultivos				750 (1,8%)	1325 (4,8%)	390 (3,1%)
Infraestructura turística	674 (3,2%)		11198 (11,4%)			
Áreas verdes (áreas con plantas ornamentales)			6103 (6,2%)			
Vegetación herbácea				20975 (49,3%)		
Suelo erosionado				1350 (3,2%)		
Total	21150	18750	98150	42550	27550	12500

Presencia de viviendas en las márgenes

En las zonas de estudio se determinó que en el Dique de Fátima y las Américas no existe la presencia de viviendas dentro de los 15 metros a cada lado del río, indicando que se mantiene lo que establece la Ordenanza Municipal del Cantón Pastaza², mientras que en el Paseo Turístico, El Paico y Unión Base se registró la presencia de una vivienda por sector, en La Isla se encontró 3 viviendas incumpliendo la ordenanza municipal.

² Ordenanza Del Plan De Desarrollo Estratégico Del Cantón Pastaza Y Los Códigos De Regulación Urbana Y De Arquitectura Y Urbanismo De La Ciudad De Puyo, Periodo 2000-2010.

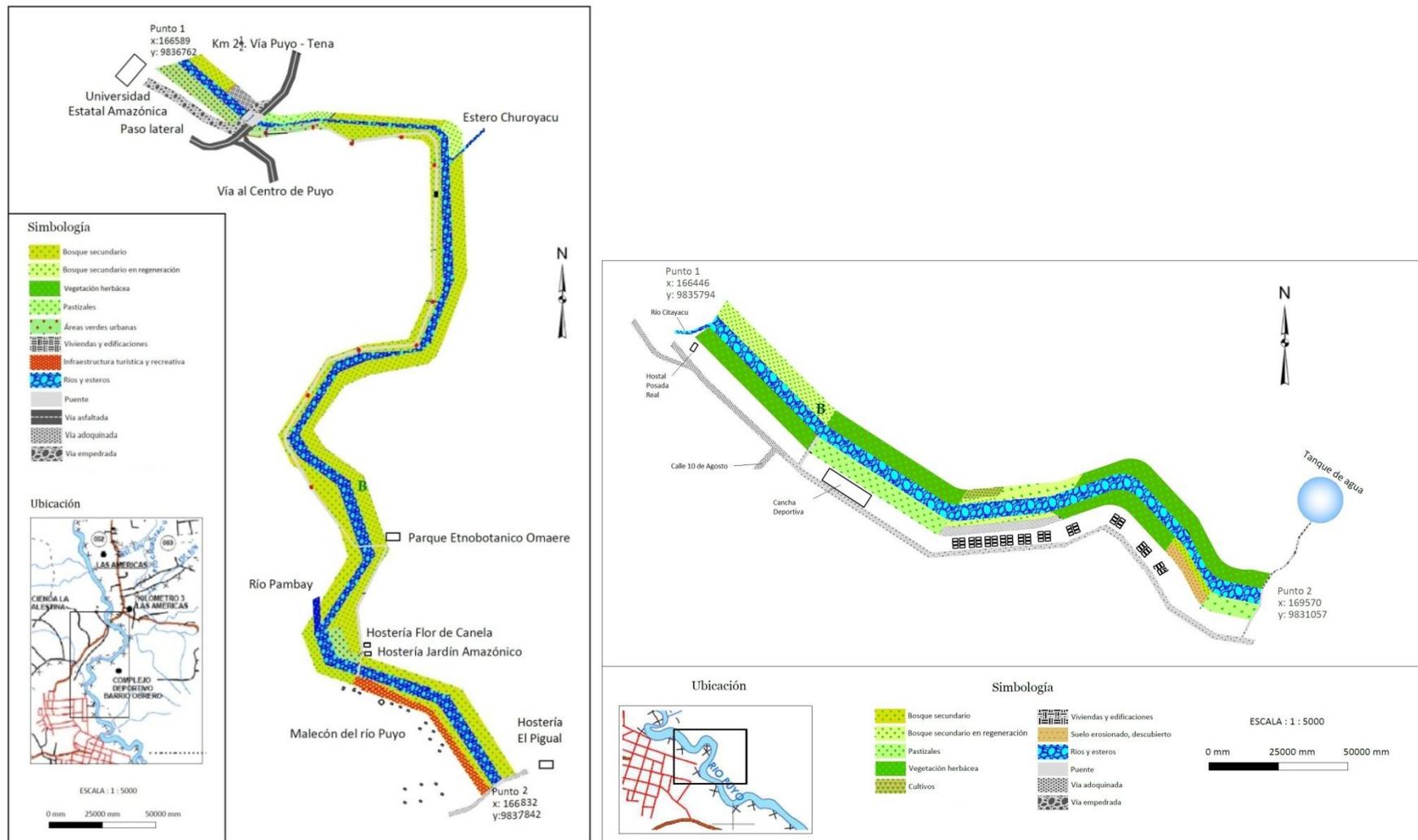


Figura 3. Uso del suelo en las márgenes del río Puyo; Izquierda: Paseo Turístico; Derecha: La Isla.

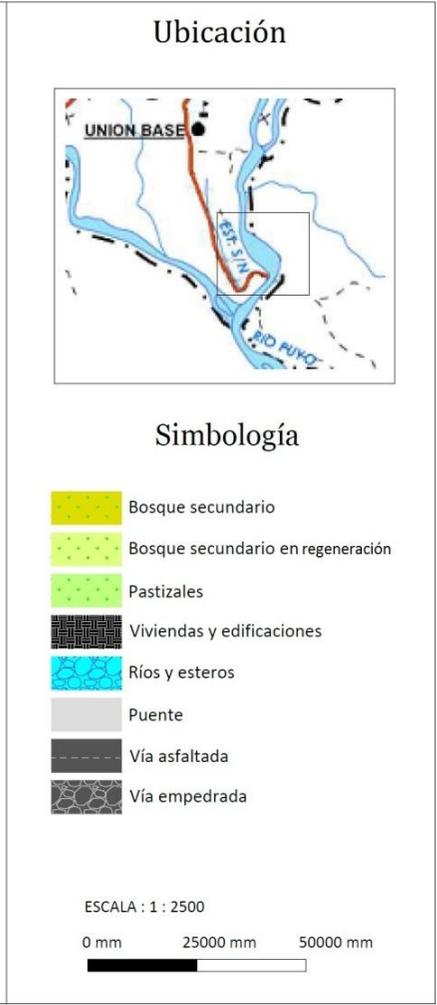
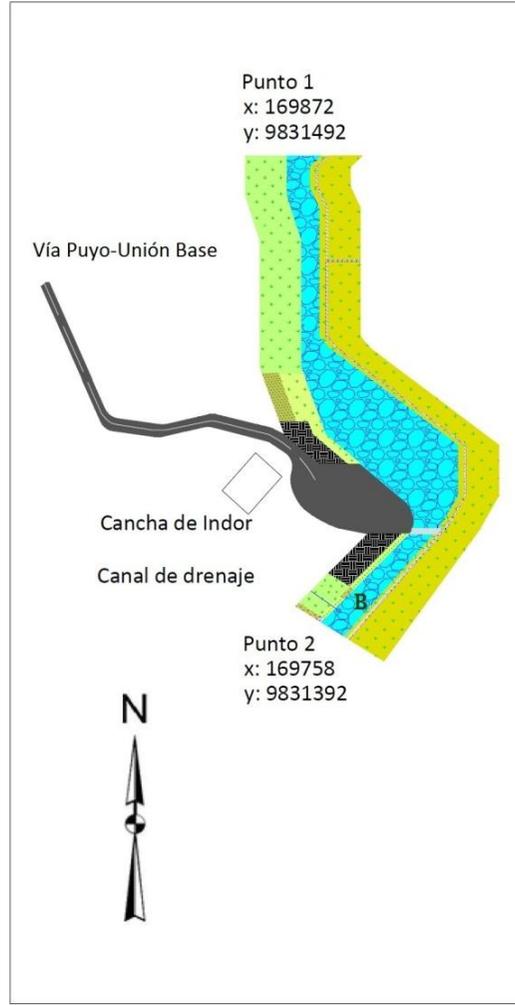
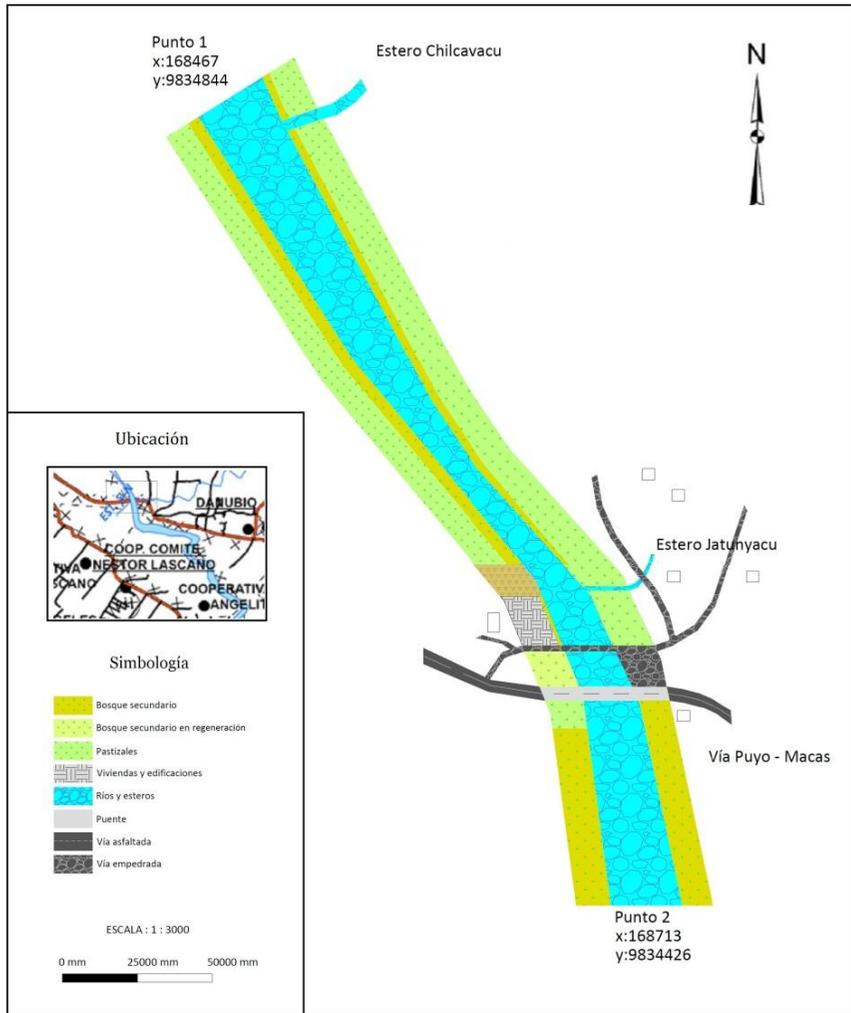


Figura 4. Uso del suelo en las márgenes del río Puyo; Izquierda: El Paico; Derecha: Unión Base.



Figura 5. Tipos de usos del suelo por zonas muestreadas: 1. Dique de Fátima, 2. Las Américas, 3. Paseo Turístico, 4. La Isla, 5. El Paico y 6. Unión Base. 2012.



Figura 6. Vivienda dentro de la margen de 15 m en el sector del Paseo Turístico.

4.2 Tipos de uso del recurso hídrico

El mayor uso que las personas dan al recurso hídrico en las zonas de estudio es recreación en las márgenes con 67,5%, seguida de balneario, pesca y lavado de ropa (Tabla 3).

El Dique de Fátima es el sector con mayor concentración de bañistas ya que en el año 2007 se construyó el embalse de 150 m con este fin, mientras que en el Paseo Turístico se encuentra mayor presencia de personas con recreación en las márgenes por encontrar hacia la derecha el camino turístico con una longitud fluvial de 2.067 m en las que encontramos chozas para descansar y preparar alimentos.

En las Américas no se encontraron personas disfrutando el recurso hídrico por que la accesibilidad al río es dificultosa.

La Isla, el Paico y Unión Base no tiene gran afluencia de personas haciendo uso del recurso por encontrarse en las cercanías áreas pobladas donde se evidencia la contaminación por basura y desperdicios dando una apariencia desagradable del río en estos sectores.

Las actividades de lavado de ropa y pesca aunque están presentes en cuanto al uso del recurso hídrico no representan una afectación a dicho recurso por cuanto existen pocas familias presentes en las zonas de estudio.

Tabla 3. Visitantes diarios en los sectores distribuidos por actividades.

Tipos de usos del recurso hídrico	Zonas de estudio				
	Fátima	Paseo Turístico	La Isla	El Paico	Unión Base
Recreación en las márgenes	220	676	2	1	0
Balneario	187	235	1	0	4
Pesca	1	2	1	0	0
Lavado de ropa	0	2	0	1	1
Total	408	915	4	2	5

Mediante la aplicación de encuestas (381) se constató la procedencia de las personas que visitan los sectores, siendo generalmente de la región sierra, seguido de los pobladores de la ciudad de Puyo con una afluencia considerable. Este resultado indica que el río Puyo al poseer zonas turísticas y contar con infraestructura adecuada es un atractivo natural de la ciudad.

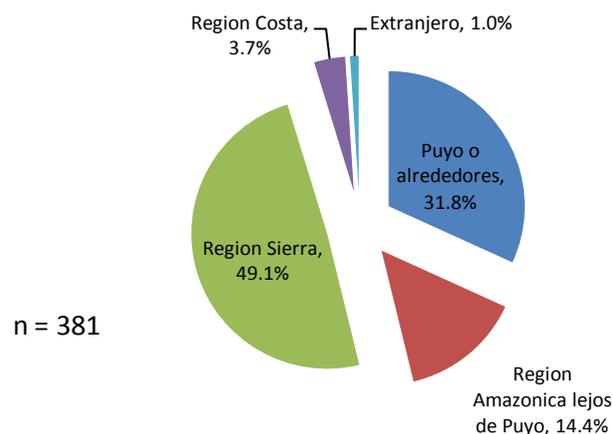


Figura 7. Procedencia en porcentaje de los visitantes que acuden a las zonas de estudio.

4.3 Descargas líquidas puntuales

Presencia de descargas líquidas

En los sectores estudiados se encontraron 9 descargas líquidas puntuales (Tabla 4), de las cuales 2 corresponden a colectores de la red de alcantarillado de la ciudad y 7 de origen doméstico (Tabla 4).

En el Dique de Fátima y las Américas no se encontró presencia de descargas líquidas puntuales, pero sí afluentes que acarrear al río partículas de suelo y materia orgánica proveniente de pantanos y pastizales.

En el Paseo Turístico se localizaron 3 descargas puntuales, de las cuales la primera ubicada en el km 2 ½ no se encontró vertiendo aguas al río durante los días de toma de datos, mientras que la tercera descarga pertenece a un colector de 15 pulgadas del sistema de alcantarillado de la ciudad el cual vierte un caudal considerable de aguas residuales al río Puyo.

En la Isla en el límite inferior del sector aproximadamente a 300 m aguas abajo a la margen derecha desemboca de manera puntual un colector de 18 pulgadas de la ciudad que drena sus aguas residuales con un caudal de 1,86 l/s siendo el mayor de todas las descargas encontradas; además se resalta la afectación de dos afluentes: estero Citayacu que desemboca en la parte inicial y la de un riachuelo s/n que desemboca a la margen derecha a 52 m aguas arriba del puente colgante de paso a los tanques de agua potable, los cuales acarrear aguas servidas hasta el cauce del río Puyo.

En el Paico y Unión Base se ubicaron 3 tuberías de descargas puntuales al río de las cuales ha sido imposible determinar su caudal ya que en los días de muestreo no se las ha encontrado en uso, estas tuberías son consideradas como factores

de contaminación por afectar a la calidad del agua, el recurso suelo de sus márgenes y alterar el recurso paisajístico como por ejemplo en Unión Base la última descarga pertenece una letrina que se aprecia claramente desde el puente colgante del sector.



Figura 8. Mapa de ubicación de descargas líquidas puntuales.

Fuente: Cartografía IGM, 2012.

Tabla 4. Descargas líquidas puntuales encontradas en el curso medio del río Puyo.

Descargas líquidas					
Descarga N°	Localización	Tipo ***	Diámetro (Para descargas puntuales)	Procedencia	Gasto volumétrico

1	Paseo Turístico (zona 3). Junto al puente del km 2 1/2	1	3 pulgadas	1	No se registró durante los días de muestreo
2	Paseo Turístico (zona 3), junto al puente de paso a la hostería el Pigual	1	8 pulgadas	1	0,11 l/s
3	50 m abajo del Paseo Turístico (zona 3), al margen derecho	1	15 pulgadas	6	0,78 l/s
4	La Isla (zona 4), en la parte central del poblado al margen derecho	1	2 1/2 pulgadas	1	0,020 l/s
5	La Isla (zona 4) en la parte central del poblado al margen derecho	1	4 pulgadas	1	0,012 l/s
6	300 m aguas abajo de La Isla (zona 4)	1	18 pulgadas	6	1,86 l/s
7	El Paico (zona 5), abajo del puente de la vía a Macas	1	4 pulgadas	1	No se registró durante los días de muestreo
8	Unión Base (zona 6), 30 metros arriba del puente colgante al margen derecho	1	3 pulgadas	1	No se registró durante los días de muestreo
9	Unión Base (zona 6), en la parte baja de esta zona al margen derecho	1	Inodoro	1	No se registró durante los días de muestreo
La descarga número 3 y 6, corresponde a un colector del sistema de alcantarillado que vierte sus aguas servidas al río Puyo		*** Tipo:		**** Procedencia:	
		1: Puntual		1: Doméstica	
		2: Difusa		2: Industrial	
				3: Establecimientos de comida	
				4: Lavandería	
				5: Lubricadoras de vehículos	
		6: Otros (Especificar)			

4.4 Afectación generada por los tipos de uso del suelo y uso del recurso hídrico a la calidad ambiental del agua

Análisis de parámetros de calidad del agua

Los parámetros considerados para medir la calidad del agua en los sectores de estudio son coliformes fecales y oxígeno disuelto, los valores obtenidos de los análisis son comparados con los límites máximos y mínimos permisibles según el TULAS para aguas de recreación y conservación de flora y fauna en aguas dulces.

En las zonas de estudio se determinó que la cantidad de oxígeno disuelto alcanza a mantener la vida acuática (Figura 9) ya que según el TULAS el límite mínimo permisible de oxígeno disuelto es de 6 mg/L mientras que la menor concentración según el análisis se encuentra en el sector el Paico con 7,07 mg/L.

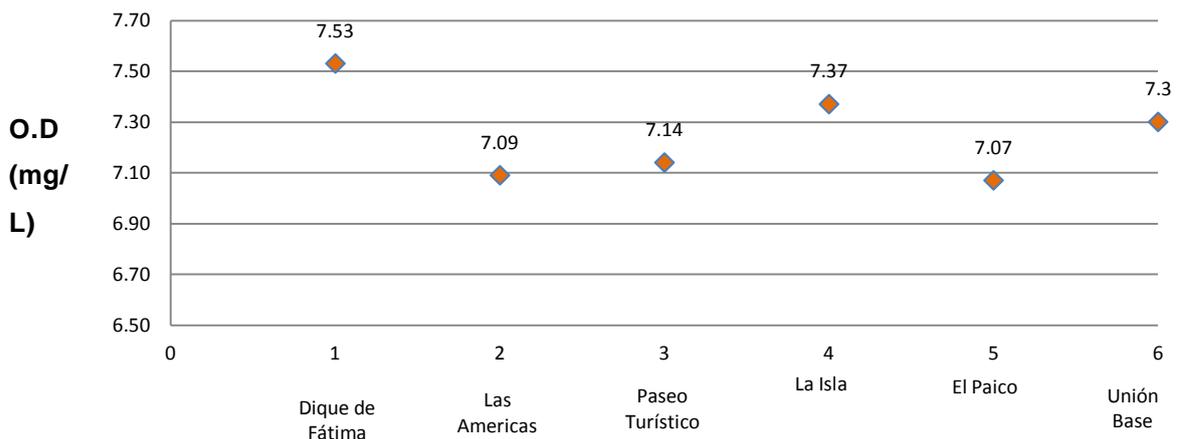


Figura 9. Concentración de oxígeno disuelto en las zonas de estudio.

Mientras que para coliformes fecales en los sectores excepto las Américas se determinó que los valores son altos ya que según el TULAS el límite máximos permisibles es de 200 nmp/100ml lo que indica una contaminación muy alta del agua hasta el punto de restringir su uso al ser humano.

En las Américas los coliformes fecales están en niveles moderados por lo tanto se determina que de acuerdo a este parámetro el agua en esta zona es apta para el uso recreativo y conservación de flora y fauna.

En los sectores del Paseo Turístico, la Isla y el Paico se muestran valores de coliformes muy elevados debidos estos a que en la trayectoria del rio se encuentra la ciudad que no cuenta con un sistema de tratamientos de aguas

residuales y el punto de descarga son los esteros y pequeños afluentes que vierten sus aguas al río Puyo.

En Unión Base se muestra que la concentración de coliformes disminuye en relación a los anteriores sectores debido a que en la trayectoria no se encuentran poblaciones aledañas a la ribera del río y el recorrido de las aguas es considerable.

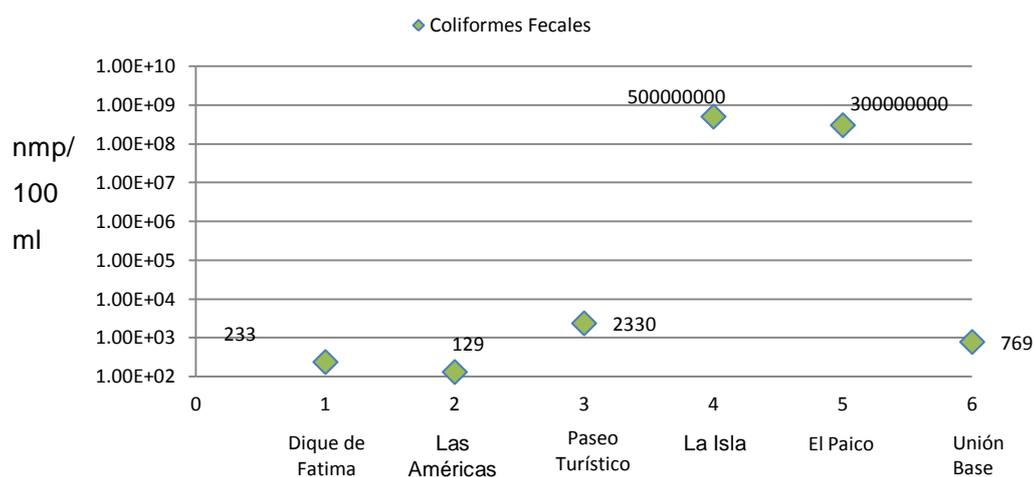


Figura 10. Concentración de coliformes fecales en las zonas de estudio.

Para determinar el grado de asociación entre variables se analizó el coeficiente de correlación (r).

El resultado del análisis de correlación lineal entre variables de estudio se presenta para “coliformes fecales” y “porcentaje de bosque secundario maduro”, que mostraron valores de - 0.80 para el coeficiente de correlación r, mostrando que las variables no se asocian entre sí de manera lineal, con un margen de error del 5%.

Tabla 5. Correlación entre porcentaje de bosque secundario y coliformes fecales.

Zona	% Bosque secundario	Coliformes fecales
La Isla	2,10%	5,00E+07
Paico	23,00%	3,00E+07
Fátima	25,00%	233
Unión Base	47,40%	769
Las Américas	67,60%	129
Paseo	69,00%	2330
r	-0,8024	
r (tabulado)	0.81	

A pesar de los resultados del análisis anterior, se detectó que existe correlación logarítmica entre las variables coliformes fecales y porcentaje de bosque secundario, ya que el valor del coeficiente de correlación (r) es de 0,9018 y el coeficiente de determinación (R^2) es de 0,8134, considerándose significativo con un margen de error del 5% (Figura 11).

Esto implica que en sitios con menor cobertura de bosque secundario el recurso hídrico es propenso a presentar una mayor concentración de coliformes fecales.

La correlación encontrada entre las variables indicadas, guarda relación con lo afirmado por Villarroel (2011) quien menciona que las mayores amenazas para el mantenimiento de la calidad y cantidad del agua es la deforestación de los bosques para convertirlos en pastos para la cría de ganado vacuno y asentamientos poblacionales.

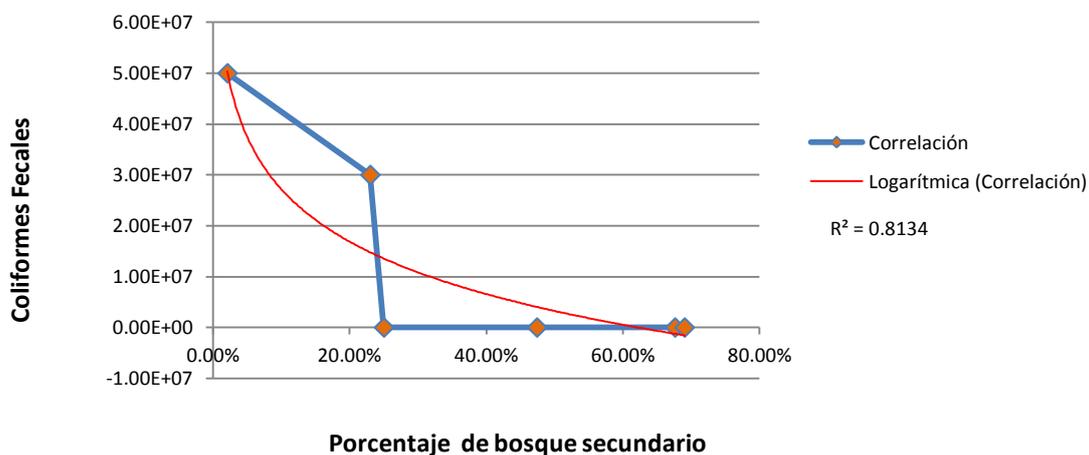


Figura 11. Análisis de correlación Logarítmica entre las variables porcentaje de bosque secundario y coliformes fecales.

Grado de conservación de los sectores

Lo usuarios consideraron en general a los sectores poco conservados y nada conservados, a continuación se describen los argumentos más comunes:

Para la apreciación “nada conservado”

- Por encontrarse viviendas aledañas a la ribera del río y estas descargar las aguas servidas directamente.
- Se encuentran con frecuencia basura doméstica como también animales muertos.

Mientras que según los usuarios califican a los sectores como “poco conservados” por:

- A pesar de que se ha construido instalaciones turísticas muy acordes al medio los visitantes siguen depositando la basura por todos los lugares y da mala apariencia al paisaje.
- No se observa animales por estos sectores, como debería ser en lugares naturales que conservan sus características.

De acuerdo al criterio de los usuarios del recurso y pobladores entrevistados las zonas estudiadas se encuentran “poco conservadas” en el sector de Fátima y el Paseo Turístico, lo cual indica la percepción del deterioro de la calidad de agua y paisaje para los propósitos usuales como balneario, recreación en las márgenes, pesca y lavado de ropa (Tabla 6).

En el Dique de Fátima y Paseo Turístico este deterioro percibido por los usuarios se relaciona con las modificaciones en el cauce hídrico y las construcciones turísticas. La gran afluencia de visitantes también inciden en la conservación del recurso por la acumulación de residuos sólidos (plásticos, vidrios, latas, papel), afectando la calidad del agua, el recurso suelo de las márgenes, el recurso paisajístico y las poblaciones de seres vivos existentes o relacionados con el río. Además el uso de jabones altera el normal desarrollo de las especies acuáticas ya que estos generan una película sobre el agua que no permite el paso directo de la luz y el oxígeno.

Los moradores del Paseo Turístico mediante entrevistas³ expresan que el recurso hídrico se encuentra muy contaminado por las descargas directas de aguas servidas que acarrea el río Pambay y desemboca 100 m aguas arriba del puente colgante del obrero al margen derecho del río Puyo. Por la contaminación se ha podido observar en las personas afecciones a la piel, posiblemente causados por hongos mencionan los entrevistados.

En los sectores la Isla y el Paico de acuerdo a las encuestas a los moradores y personas encontradas en el sector, el recurso es muy poco o casi nada conservado.

Un mayor conocimiento de las alteraciones y problemas ambientales generados y evidenciados lo pueden recalcar quienes habitan o laboran en esta zona de

³ Entrevista a la señora Teresa Silva y señora Rosa Antum, 11 de agosto del 2012. Comerciantes y pobladores de áreas aledañas al Paseo Turístico.

manera usual o permanente. En las entrevistas⁴ se expresa que las aguas en este sector se contaminan al desembocar el estero Citayacu al río Puyo, el cual acarrea con grasas y aceites de las lavadoras y mecánicas que están junto al mismo, como también las aguas servidas que van directo al río ya que en este sector algunos moradores no poseen alcantarillado. Otro factor de contaminación es la acumulación de residuos en la orilla del río ya que el recolector de basura no pasa por este sector como también por la inconciencia de la gente que echa la basura en sus márgenes y directamente al río. Mucha de las veces atribuyendo a que al botarlas al agua no les ocasiona ningún daño, sin darse cuenta que causan un gran problema a las comunidades que están ubicadas aguas abajo.

Mediante observación directa estos sectores se encuentran nada conservados (se considera nada conservado a los sectores donde no se mantienen las características naturales del medio; poco conservado es considerado a las zonas donde aún existen algunas de sus características naturales en especial flora y fauna) debido a la presencia de viviendas junto al río y la acumulación de desechos sólidos (desechos orgánicos, plásticos, vidrios, latas, papel, etc.), en gran magnitud, generada y desechada por los mismos moradores, lo cual indica la percepción del deterioro de la calidad del agua, suelo y el recurso paisajístico, alterando así a las poblaciones de seres vivos existentes o relacionados con el recurso.

Tabla 6. Apreciación de los usuarios del estado de conservación del recurso hídrico.

Estado de conservación	Zonas de estudio												
	Fátima		Paseo Turístico				La Isla			El Paico		Unión Base	
	a	b	a	b	c	D	a	b	c	a	d	b	d
Nada conservado	2%	4%	6%	7%	10%	9%	63%	68%	69%	75%	80%	0%	0%
Poco conservado	62%	78%	53%	53%	70%	65%	21%	17%	12%	25%	20%	100%	100%
Bastante conservado	36%	19%	37%	40%	20%	26%	16%	15%	19%	0%	0%	0%	0%
Completamente conservado	0%	0%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

a: Recreación en las márgenes; b: Balneario; c: Pesca; d: Lavado de ropa.

⁴ Entrevista al señor Gran Rubén Shiguango Vargas, 11 de agosto del 2012

Entrevista a la señora Laura Hidalgo, 11 de agosto del 2012



Figura 12. Actividades realizadas para cumplir con la investigación.

Capítulo V

Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

1. En las seis zonas ubicadas en la sub-cuenca media del río Puyo (Fátima, Las Américas, Paseo Turístico, La Isla, El Paico y Unión Base), se determinaron 10 tipos de uso del suelo (pastizales, bosque secundario y bosque secundario en regeneración, infraestructura vial, áreas verdes, infraestructura turística y recreativa, cultivos, vegetación herbácea, suelo erosionado o descubierto, viviendas y edificaciones).
2. En todas las zonas existe bosque secundario, pastizales e infraestructura vial dentro de los 25 m de ancho a cada lado de la ribera del río. Solamente en la zona de La Isla existe vegetación herbácea y suelo erosionado, mientras que en la zona del Paseo Turístico también existen áreas verdes (áreas con plantas ornamentales).
3. El área estudiada es de 220650 m² que representa aproximadamente al 27% del área total comprendida desde el Dique de Fátima hasta el sector de Unión Base, considerando el recorrido total por 25 m de ancho desde las riberas a cada lado.
4. Los principales tipos de usos del recurso hídrico en el curso medio del río Puyo identificados son: balneario, recreación en las márgenes, pesca, lavado de ropa; siendo de mayor relevancia las actividades de recreación.
5. Además, constantemente afectan al recurso hídrico siete descargas puntuales de procedencia doméstica y dos a colectores del sistema de alcantarillado, las cuales son vertidas a las aguas del río Puyo. Siendo estas las principales fuentes de contaminación puntual para la sub cuenca media del río Puyo; esto también contribuye a la alteración de las características naturales del recurso hídrico, ya que se incorporan altas cantidades de bacterias de coliformes fecales (5×10^7 nmp/100 ml), las mismas que indican la deficiente calidad del agua.
6. Tomando en cuenta la concentración de coliformes fecales y la correlación logarítmica existente entre el porcentaje de bosque secundario, determinó que a medida que disminuye la cobertura boscosa en la franja ribereña de las zonas estudiadas, se incrementa el área de pastos y asentamientos

poblacionales aumenta la concentración de microorganismos asociados con una calidad de agua deficiente.

7. Las zonas que más contaminación presentan, en cuanto a coliformes fecales son: La Isla con 5×10^7 nmp/ 100 ml y El Paico con 3×10^7 nmp/100 ml, conociendo que según el Tulas, el límite máximo permisible es de 200 nmp/ 100 ml para aguas de conservación y uso recreativo. Esto guarda relación con la presencia de descargas líquidas y acumulación de residuos sólidos.

5.2 Recomendaciones

La adecuación del Dique de Fátima, incentiva a los turistas que visiten la parroquia Fátima, por lo que recomiendo que se continúe con este tipo de obras promocionando áreas con potencial turístico y recursos naturales.

El paseo turístico es un atractivo natural de la ciudad de Puyo, mantiene aspectos naturales de un bosque secundario con especies de gran altura que no se observan en otros sectores, mi recomendación es que se mantenga y se incremente este proyecto a lo largo de la ribera del río Puyo y otros ríos de la ciudad.

En los sectores que poseen pequeñas franjas de protección del río Puyo se recomienda que estas se amplíen y en casos de no existir se las establezca ya que de este modo se contribuye a disminuir la presencia de bacterias que inciden en la calidad del agua.

Realizar estrategias de comunicación como carteles informativos u otros medios que puedan emplearse para concientizar a la población sobre la importancia de mantener las características naturales en las riberas de los ríos y esteros, ya que estas áreas tienen valor turístico y económico para la provincia. Estrategias que deberán ser gestionadas por el Municipio de Pastaza, no obstante podemos dar un aporte como institución académica a la subcuenca.

Difundir y exigir el cumplimiento a cabalidad de la ordenanza del Plan de Desarrollo Estratégico del Cantón Pastaza y los Códigos de Regulación Urbana y de Arquitectura y Urbanismo de la Ciudad de Puyo, periodo 2000-2010 que rige el uso del suelo de protección ecológica para ríos y esteros.

Que las entidades públicas y privadas cooperen para recuperar y rehabilitar el río Puyo, especialmente respecto a las zonas de uso público estudiadas, ya que posee áreas de atracción turística donde hay una gran afluencia de visitantes. Es más son la fuente económica de varias familias.

Que el Municipio del Cantón Pastaza ejecute actividades para garantizar que las aguas del sistema de alcantarillado sean adecuadamente recolectadas y tratadas, tomando en cuenta que hay zonas pobladas que habitan aguas abajo y dependen de este recurso hídrico.

Se recomienda a la UEA dar a conocer al Municipio del cantón Pastaza y Ministerio de Turismo los niveles de contaminación existentes en el río Puyo para que estos puedan tomar medidas correctivas considerando el valor cultural y turístico de las zonas estudiadas.

Bibliografía

- American Psychological Association. (2002). Publication Manual of the American Psychological Association. Washington, DC: Author.
- Aparicio, R. (2005). Ecología y medio ambiente. Una responsabilidad compartida. México: Secretaria del medio ambiente y recursos naturales de México.
- Asamblea Nacional. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Registro oficial 20 octubre de 2008. Montecristi, Ecuador.
- Auquilla, R. C. (2005). Uso del suelo y calidad del agua en quebradas de fincas con sistemas silvopastoriles en la Subcuenca del Río Jabonal, Costa Rica. Tesis de Magister Scientiae en Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas. (pp 1 – 139). CATIE, Costa Rica: CATIE.
- Balairón, L. (2002) Gestión de recursos hídricos. España: Universidad Politécnica de Catalunya.
- Canter, L. (1998). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. Colombia: Mc Graw Hill.
- Echarri, L. (1998/2007). Ciencias de la tierra y del medio ambiente. Tema 8 Contaminación del agua. España: Universidad de Navarra.
- Errazuriz, A. M., Cereceda, P., González, J., González, M., Henríquez, M., Rioseco, R. (1998). Manual de geografía de Chile (3ra ed.). Chile: Andrés Bello.
- Faustino, J. y Jiménez, F. (2000). Manejo de cuencas Hidrográficas. CATIE, Costa Rica: CATIE.
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Pastaza. (2001). Ordenanza del plan de desarrollo estratégico del Cantón Pastaza y los códigos de regulación urbana y de arquitectura y urbanismo de la ciudad de Puyo, periodo 2000-2010. Registro oficial 22 de mayo de 2001. Pastaza, Ecuador.
- Gonzales, M. y García, D. (2007) Restauración de ríos: Guía metodológica para la elaboración de proyectos. España: Secretaria General Técnica, Ministerio del Medio Ambiente.
- Hernández, E. (1993). Monitoreo y evaluación de logros en proyectos de ordenación de cuencas hidrográficas. FAO, Roma: FAO. (Hernández, 1993)
- Holdridge, L. R. (1947). Life Zone Ecology. Tropical Science Center. San José, Costa Rica. www.cct.or.cr/publicaciones/EL-SISTEMA-DE-ZONAS-DE-VIDA.

- INAMHI. (2011). Registro Estación Meteorológica Puyo. Registros meteorológicos de la Estación Experimental Puyo de la Provincia de Pastaza. Ecuador: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.
- Instituto Geográfico Militar. (2012). Hojas Topográficas; Mera, Puyo, Shell y Veracruz. Escala 1:50000. Ecuador.
- MAE. (2012). Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS): Libro VI Anexo I. www.ambiente.gob.ec
- Páez, C. G. (2009). Determinación de coliformes fecales y totales en expendio de alimentos en establecimientos formales en el macrodistrito centro de la ciudad de La Paz de septiembre a diciembre 2007. Tesina de Licenciatura en bioquímica. (pp 1 – 60). Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- Pedregal, B. (2005). Población y planificación hidrológica. España: Universidad de Sevilla.
- Presidencia de la Rrepública del Ecuador. (2010). Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. Registro oficial 19 de octubre de 2010. Ecuador.
- Ramos, P., Natanael, S., Herrero, A., Lizana, M., Arranz, J., Molina, J., Ramos, P., Serrano, J., et al. (2007). Uso eficiente y sostenible de los recursos naturales. España: Universidad de Salamanca.
- Roldan, G. A. (2003). Bioindicación de la calidad del agua para Colombia. Colombia: Universidad de Antioquía.
- Sheng, T. C. (1992) Manual de campo para la ordenacion de cuencas hidrográficas. Estudio y planificacion de cuencas hidrográficas. FAO, Roma: FAO.
- Tsamaraint, T. (2012). Manejo de recursos hidrcos y degradacion de la subcuenca media del río Puyo. Tesis de Ingeniro Ambiental. (pp 1-110). Ecuador: Universidad Estatal Amazónica.
- Umaña, E. (2002). Manejo de cuencas hidrográficas y protección de fuentes de agua. Nicaragua: Facultad de recursos naturales y del medio ambiente. Universidad nacional agraria
- Villarroel, M. (2011). Diagnóstico sobre calidad y cantidad de agua en la cuenca del río Dashino. Canton Gonzalo Pizarro. Quito, Pichincha, Ecuador.

Anexos

Anexo 1. Ficha para recolección de datos en campo.

Lugar:					Fecha:			Hora:		
Observador/es:										
USO DEL SUELO (RIBERAS)				IMPORTANCIA CULTURAL (RÍO Y RIBERAS)						
Tipo de uso (coloque una x)		Márgenes del río Izq. Der		Valor cultural			Superficie / Longitud	Número de beneficiarios (al momento de la observación)		Grado de conservación**.
Pastizales				Balneario						
Cultivos				Caminata, ciclismo o descanso						
Bosque secundario				Pesca						
Bosque secundario en regeneración				Lavado de ropa						
Suelo erosionado o descubierto				Otros usos recreativos o turísticos						
Áreas verdes urbanas				Uso étnico o ritual						
Vivienda y edificaciones				Otros usos diversos (especificar); _____						
Infraestructura vial										
Infraestructura turística o recreativa										
Margen con cobertura vegetal				** Grado de conservación: 1 : muy poco o casi nada conservado 2: poco conservado 3: medianamente conservado 4: bastante conservado, satisfactorio 5: Muy conservado, mantiene condiciones naturales						
Menos de 25 metros desde la ribera										
25 o más, desde la ribera										
Observaciones:										

Lugar:					Fecha:	
DESCARGAS LÍQUIDAS						
Descarga N°	Localización.	Tipo ***	Diámetro (Para descargas puntuales)	Procedencia ****	Gasto volumétrico	
		*** Tipo: 1: Puntual 2: Difusa		**** Procedencia: 1: Doméstica 2: Industrial 3: Establecimientos de comida 4: Lavandería 5: Lubricadoras de vehículos 6: Otros (Especificar)		

Anexo 2. Encuesta aplicada a caminantes.

Inventario ambiental y de uso del suelo en el curso medio del río Puyo

ENCUESTA PARA CAMINANTES

Nombre:

Lugar:

Fecha:

1. ¿De dónde procede usted?
 - a. Puyo o Alrededores
 - b. Región Amazónica, lejos de Puyo
 - c. Región Sierra
 - d. Región Costa
 - e. Extranjero

2. ¿Hace cuánto tiempo usted visita este lugar turístico?
 - a. 1 año o menos
 - b. De 1 a 4 años
 - c. De 4 años a 10
 - d. De 10 en adelante

3. ¿Cómo se ha mantenido el río y sus márgenes durante el tiempo que usted lo visita?
 - a. Nada conservado
 - b. Poco conservado
 - c. Bastante Conservado
 - d. Completamente conservado

4. ¿Qué es lo que le atrae a usted para visitar este lugar?
 - a. Flora
 - b. Fauna
 - c. El Río
 - d. Otros

5. ¿Con qué frecuencia usted visita este lugar?
 - a. Una o más veces a la semana
 - b. Una vez cada mes o cada dos meses
 - c. Menos de 6 veces al año

6. ¿Ha observado usted fauna en este lugar, cuáles?
 - a. Peces: _____
 - b. Reptiles: _____
 - c. Aves: _____
 - d. Anfibios: _____

7. ¿Cuándo usted está en este lugar los residuos que genera, dónde los ubica?
 - a. Basurero
 - b. Los lleva consigo
 - c. Los echa al suelo, río.
 - d. Otros.

8. Cuando usted está en este lugar ha observado algún tipo de contaminación, ¿cuál?
 - a. Depósito de basura
 - b. Descarga de aguas servidas u otro tipo de contaminación al agua
 - c. Contaminación del aire, malos olores, etc.
 - d. Pesca
 - e. Captura de plantas y animales silvestres

9. ¿Cuándo usted ha estado por aquí caminando o ciclando ha observado personas llevándose algunas especies de flora o fauna del lugar?

10. ¿Qué sugiere usted para conservar este lugar?

Anexo 3. Encuesta aplicada a personas que lavan ropa en el río.

**Inventario ambiental y de uso del suelo en el curso medio del río Puyo
ENCUESTA PARA LAVANDERAS DE ROPA**

Nombre:

Lugar:

Fecha:

1. ¿De dónde procede usted?

2. ¿Usted cómo califica el agua?
 - a. Muy limpia
 - b. Limpia
 - c. Regular
 - d. Contaminada
 - e. Muy contaminada

3. ¿Hace cuánto tiempo usted realiza el lavado de ropa en el río Puyo?
 - a. 1 año o menos
 - b. De 1 a 4 años
 - c. De 4 años a 10
 - d. De 10 en adelante

4. ¿Cómo cree usted que se ha conservado el río Puyo desde que usted lo visita?
 - a. Nada conservado
 - b. Poco conservado
 - c. Bastante Conservado
 - d. Completamente conservado

5. ¿Con qué frecuencia usted realiza el lavado de ropa en este lugar?
 - d. Una o más veces a la semana
 - e. Una vez cada mes o cada dos meses
 - f. Menos de 6 veces al año

6. ¿Qué tipo de detergentes y blanqueadores usted utiliza?
 - a. Jabón
 - b. Detergente
 - c. Cloro
 - d. Vanish u otros

7. ¿Usted cree que contamina el agua por la utilización de detergentes?

Sí	No
----	----

8. La ropa que usted lava de donde proviene, de trabajo en:
 - a. Mecánicas,
 - b. Lavadoras y lubricadoras
 - c. Oficinas
 - d. Casa

9. ¿Ha observado usted fauna en este río, cual?
 - e. Peces: _____
 - f. Reptiles: _____
 - g. Aves: _____
 - h. Anfibios: _____

10. ¿Qué sugiere usted para la conservación de este lugar?

Anexo 5. Encuesta aplicada a bañistas.

Inventario ambiental y de uso del suelo en el curso medio del río Puyo

ENCUESTA PARA BAÑISTAS

Nombre:

Lugar:

Fecha:

Procedencia:

1. ¿De dónde procede usted?
 - a. Puyo o Alrededores
 - b. Región Amazónica, lejos de Puyo
 - c. Región Sierra
 - d. Región Costa
 - e. Extranjero

2. ¿Usted cómo califica el agua del río Puyo?
 - a. Muy limpia
 - b. Limpia
 - c. Regular
 - d. Contaminada
 - e. Muy contaminada.

3. ¿Hace cuánto tiempo usted visita este balneario del río Puyo?
 - e. 1 año o menos
 - f. De 1 a 4 años
 - g. De 4 años a 10
 - h. De 10 en adelante

4. ¿Cómo cree usted que se ha conservado el río Puyo desde que usted lo visita?
 - e. Nada conservado
 - f. Poco conservado
 - g. Bastante Conservado
 - h. Completamente conservado

5. ¿Con qué frecuencia usted visita este lugar?
 - g. Una más veces a la semana
 - h. Una vez cada mes o cada dos meses
 - i. Menos de 6 veces al año

6. ¿En qué días de la semana prefiere acudir?
 - a. Feriados
 - b. Fines de semana
 - c. Entre semana

7. ¿Ha tenido algunas molestias en su salud luego de bañarse en este balneario?
 - a. Afecciones en la piel
 - b. Problemas estomacales
 - c. Otros: _____

8. ¿Ha observado usted algunas de estas actividades en el balneario? (opción múltiple)
 - a. Uso de jabón, shampoo, lavado de ropa, etc.
 - b. Depósito de basura
 - c. Descarga de aguas servidas
 - d. Baño con mascotas
 - e. Pesca
 - f. Captura de plantas y animales silvestres

9. ¿Ha observado usted fauna en este balneario, cuáles?
 - d. Peces: _____
 - e. Reptiles: _____
 - f. Aves: _____
 - g. Anfibios: _____

10. ¿Qué sugiere usted para conservar este balneario?

Anexo 6. Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario (TULAS, Libro VI Anexo 1, Tabla 3).

Parámetros	Expresados Como	Unidad	Límite máximo permisible		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% y no menor a 6 mg/l	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		200	200	200

Anexo 7. Criterios de calidad para aguas destinadas a fines recreativos mediante contacto primario se presentan a continuación (TULAS, Libro VI Anexo 1, Tabla 9).

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Coliformes fécales	nmp por cada 100 ml		200
Oxígeno disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% de Concentración de saturación y no menor a 6 mg/l

Anexo 8: Criterios de calidad para aguas destinadas a fines recreativos mediante contacto secundario (TULAS, Libro VI Anexo 1, Tabla 10).

Parámetros	Expresado como	Unidad	Valor máximo permisible
Coliformes fécales	nmp/100 ml		1 000
Oxígeno disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% de Concentración de saturación

Anexos 10: Resultados de análisis de aguas del río Puyo en laboratorio.