

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA



**CARRERA DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

Titulo:

***“PROPUESTA DE UN PLAN DE ACCIONES PARA
LA REHABILITACIÓN MEDIOAMBIENTAL,
APLICADO AL SECTOR LA ISLA”***

Tesis de Grado previo a la obtención del Título
de Ingeniero Ambiental

AUTOR

Robinson Patricio Zamora Troncoso

TUTOR

Dr. C. Raúl Ricardo Fernández

Puyo, Julio del 2009

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a mi madre que ha sabido apoyarme en cada decisión que he tomado y en el diario transcurrir de mi carrera universitaria, porque han sido la persona más importante en mi vida y gracias a ella, a su apoyo, dedicación, y esfuerzo, he podido culminar con la mayor satisfacción esta etapa de preparación estudiantil y ser un profesional de hoy en adelante.

En segundo lugar expreso mi admiración y mis más sinceros agradecimientos a mi amigo y tutor, el Dr. MsC. Raúl Ricardo Fernández Concepción, que en calidad de docente de esta prestigiosa entidad educativa, (a Universidad Estatal Amazónica ha sabido fortalecer el conocimiento en cada uno de sus alumnos, acrecentando nuestro saber, preparándonos para ser unas mejores personas y unos profesionales responsables y de altura, gracias a mi amigo, gracias a él, y a su vasto conocimiento ha sabido llevar con el mayor de los éxitos este trabajo de fin de grado y consigo llevarme a la culminación de mi vida estudiantil universitaria, para ser un profesional en la vida, en la que aplicaré los conocimientos adquiridos por parte de todos los maestros de los cuales he tenido el honor de ser alumno.

Gracias amigo mío., Raúl Ricardo Fernández Concepción, por haber hecho de mí un nuevo Ingeniero de la República del Ecuador.

Y en tercer lugar, mis sinceros agradecimientos a mi Sra. Tía. Zoila Lucinda Zamora Miranda por haberme apoyado en los momentos más difíciles de mi vida por los cuales he tenido que atravesar, a sus consejos y apoyo incondicional, por haberme querido y visto como un hijo más, a ella y a la familia Guevara-Zamora muchas gracias de todo corazón, al igual que a mis queridos y amados abuelitos, Vicente Zamora y Lucinda Miranda.

Y como olvidarme de mis queridos compañeros de siempre con los que hemos sabido compartir cinco años de vida estudiantil llenos de buenos y malos momentos, ante los cuales los supimos superar, fortaleciendo así nuestros lazos de amistad y hermandad dentro del aula del saber, a ellos: Javier Sucoshañay, Daniel Cárdenas, Darwin Piedra, David Yedra, Gerardo Llerena y a los demás que llegamos al final y supimos culminar con éxitos la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica.

Autor: Robinson Patricio Zamora T.

Tutor: Raúl Ricardo Fernández C.



DEDICATORIA

Después de transcurrir cinco años y con esto al haber culminado exitosamente la etapa de vida estudiantil universitaria, de la manera más sincera y de todo corazón dedico el triunfo logrado hoy, el haber llegado satisfactoriamente a ser un profesional en el campo de la Ingeniería en Medio Ambiente, a mi Sra. madre., María del Carmen Troncozo, ya que hoy puedo decir que soy lo que soy gracias a ella.

Por tal motivo este acto y el presente trabajo está dedicado a ti madre querida.

Autor: Robinson Patricio Zamora T.

Tutor: Raúl Ricardo Fernández C.



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Robinson Patricio Zamora Troncozo, declaro que soy el único autor **del** trabajo titulado "*Propuesta de un Plan de Acciones Para la Rehabilitación Medio Ambiental del Sector La Isla*", y autorizo a la Universidad Estatal Amazónica a hacer uso del mismo trabajo para fines Educativos de Investigación y Consulta.

A handwritten signature in blue ink, reading 'Robinson Patricio Zamora T.', is written over a horizontal dashed line.

Robinson **Patricio Zamora Troncozo**

1600332868

Autor: Robinson Patricio Zamora T.

Tutor: Raúl Ricardo Fernández C.

RESUMEN:

El desarrollo urbanístico fundamentalmente el incontrolado o ilegal incrementa el fenómeno de la contaminación de las fuentes de agua máxime cuando estos asentamientos poblacionales se construyen regularmente a la orilla de ríos y lagos dada la necesidad de este preciado líquido por los sus moradores. El vertimiento de aguas servidas y de Residuos sólidos domésticos sin tratamiento a estas corrientes de agua, deterioran la calidad de las mismas inhabilitándolas para el uso humano u otros fines. El Sector "La Isla" constituye un ejemplo típico del deterioro que la acción incontrolada del hombre y la construcción de un asentamiento ilegal puede ocasionar a una corriente de agua fluvial, en este caso el Río Puyo, el cual juega un importante rol en el abasto de Agua de la ciudad del Puyo y como parte de sus destinos turísticos. Mediante un diagnóstico ambiental para determinar la problemática ambiental presente, la aplicación de una encuesta a moradores del sector buscando sus criterios sobre temas de interés abordados en la tesis y a través de la caracterización de los Indicadores de contaminación de las aguas, tanto las residuales provenientes del sector, como las del río Puyo, se determinó la influencia del Asentamiento poblacional del Sector "La Isla", sobre esta corriente fluvial y los ecosistemas a ella asociados, con el objetivo de proponer un Plan de Acciones que permita, una vez implementado detener el deterioro ambiental en esta zona y la recuperación paulatina de las características originales perdidas, por la acción incontrolada del hombre sobre el río y su entorno.

Palabras Claves:

- Aguas residuales.
- Residuos Sólidos.
- Contaminación Ambiental.
- Plan de Acciones.

Autor: Robinson Patricio Zamora T.

Tutor: Raúl Ricardo Fernández C.



ABSTRACT:

Principally, uncontrolable or illegal development increases the phenomenon of pollution water wells when there these inhabitant setties are built to the borders of rivers and lakes because of the necessity of this vital liquid for settiers. Pouring sewage water and solid waste from homes without treatment to this flow water, deteriérate quality of water, enabling to humans' consume and other uses. The sector "La Isla" constitutes a typical example where humans' uncontrolled action and buifding an illegal settliñg can cause a current of pluvial water, in this case, Puyo River which has an important role at supplying water in Puyo City and like a touristic place. Through an environmental diagnose to determine the current environmental probiem, appiying a survey to settiers from the sector trying to get criteria about interested thesis and through characterization of water polluting indicators, from sewage water of the sector, and Puyo River, it determined the influence of Settliñg in the sector "La Isla", about pluvial stream and ecosystems associated to them, in order to propose an Action Plan which allows to stop environmental decaying in the zone and recover lost original characteristics, because of humans' uncontrolled action over the river and surrounding places.

Key Words:

- Sewage Water.
- Solid Waste.
- Environmental Pollution.
- Action Plans.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1.
CAPITULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5.
I.-CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	6.
I.1.- Deterioro Ambiental y Calidad de Vida	8.
1.1.1.- Acciones Contra el Deterioro Ambiental	9.
I.2.- Relación medio Ambiente y Salud.....	10.
I.3.-Contaminación Hídrica	11.
I.4.- Definición de Agua Residual.....	14.
I.5.- Indicadores de la Contaminación del Agua	18.
i.6.- Tratamiento de Aguas Residuales.....	19.
I.7.-Control de la contaminación Hídrica	23.
I.8.- Impacto Ambiental que Genera el desvío del Cauce del Rio	25.
I.9.- Plan de Gestión y Desarrollo Integral en Subcuencas.....	26.
1.10.- Calidad Ambiental y Calidad de Riesgos Sanitarios.....	28.
1.11.- Análisis de Parámetros Hidrológicos y Ecológicos.....	29.
1.12.- Impacto Ambiental por Asentamiento Ilegales en la Rivera de un Río	30.
1.13.- La Forestación y la Reforestación	31.
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS.....	37.
II.1.- Materiales y Equipos Utilizados.....	37.
II.2.-Metodos y Técnicas a Emplear	37.
11.2.1.- Métodos Teóricos	38.
11.2.2.- Métodos Empíricos	39.
11.2.3.-Otras Técnicas Empleadas	41.
CAPITULO III: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	43.
III.1.- Descripción del Área de Estudio	43.
III.1.1.- Ubicación geográfica del Área de Estudio	44.

Autor: Robinson Patricio Zamora T.

Tutor: Raúl Ricardo Fernández C.

III.1.2.- infraestructura del sector "La Isla"	44.
111.2.- RESULTADOS DEL DIAGNOSTICO MEDIO AMBIENTAL EN EL SECTOS "LA ISLA"	46.
1. Inundaciones Frecuentes	46.
2. Deforestación en las Riveras del Río	47.
3. Proliferación de zanjas de vertido de Aguas Residuales	49.
4. Deficiente Educación Ambiental de los moradores del sector "La Isla"	49.
5. Ejecución de obras viales	50.
6. Falta de Mantenimiento al Tanque Recolector de Residuales.....	51.
7. Mal estado del Fondo Habltacional.....	52.
8. Desvío del Cauce del Río Puyo	53.
9. Estancamiento del agua en el sector "La Isla"	54.
10. Socavación y hundimiento del suelo.....	55.
11. Contaminación de las Aguas del Río Puyo en el sector "La Isla"	56.
12. Carencia de Infraestructura en el sector "La Isla"	56.
111.3.- Resultados de la Encuesta a los Moradores del "Sector la Isla"	57.
3.5.- Propuesta del plan de Acciones para la Mitigación y Rehabilitación Medioambiental del Sector "La Isla"	65.
CONCLUSIONES.....	72.
RECOMENDACIONES.....	73.
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	74.



INTRODUCCIÓN

Inmersos en la atención de un grupo agobiantes de problemas a los que debe enfrentar cotidianamente: problemas de índole político, económico, social y hasta cultural, el hombre ha dejado de priorizar uno con el que paradójicamente mantiene un contacto más cercano y que es el problema de la contaminación., un problema que aunque no fue creado por el hombre, este sí lo ha incrementado hasta límites insospechados con su quehacer de todos los días y su lucha desenfrenada por el desarrollo.

Si bien es cierto que el problema de la contaminación ha existido antes de que el hombre se hiciera sedentario y estableciera los primeros asentamientos poblacionales y las infraestructuras productivas que con el tiempo fue multiplicando, este desarrollo in crescendo ha originado el surgimiento de nuevas fuentes de contaminación, muchas de ella de alto riesgo, tas que han aparecido como producto de! nivel de desarrollo industrial en función del confort y calidad de vida que el hombre busca. Esto ha venido provocando un incremento exponencial de los índices de contaminación tanto del agua, de los suelos como de la atmosfera, los cuales han ido deteriorando las condiciones de vida en el Planeta Tierra.

En la actualidad estos temas ocupan parte del tiempo de políticos, científicos, economistas y ambientalistas de todo el mundo. Los simposios sobre Cambio Climático y sus principales manifestaciones como ef deterioro de la Capa de Ozono, el Calentamiento global entre otras alertan insistentemente sobre los peligros que para la vida el fenómeno de ia Contaminación acarrea.

En materia de Contaminación ambiental y sus efectos el Ecuador no se queda atrás. El nivel de contaminación ha ido aumentando de manera tal que ha sido imprescindible la formulación de Leyes que regulan toda la actividad referida al Medio Ambiente y se han creado diversas organizaciones e instituciones que se ocupan a tiempo completo por el cuidado y preservación del Medio a través de la Gestión Ambiental; y la ejecución de variados Programas de Educación Ambiental dirigidos a todos los sectores de la sociedad ecuatoriana.

La contaminación del agua en especial la de corrientes fluviales es uno de los fenómenos más comunes y a la vez más preocupantes de los que el hombre enfrenta en la actualidad. El agua es vital para la vida, pero el agua contaminada se puede



convertir en una amenaza para el hombre. Si al fenómeno de la merma de las reservas de agua potable que hoy se experimenta, se une este fenómeno de la contaminación de las reservas existentes, indiscutiblemente el hombre se enfrenta a una encrucijada a la cual debe darle respuesta a la mayor brevedad posible.

El desarrollo urbanístico fundamentalmente el incontrolado o ilegal incrementa el fenómeno de la contaminación de las fuentes de agua máxime cuando los asentamientos poblacionales se construyen regularmente a la orilla de ríos y lagos dada la necesidad de este preciado líquido por estos nuevos moradores. El vertimiento de aguas servidas, de Residuos sólidos domésticos y de otros residuos líquidos o sólidos, orgánicos e inorgánicos sin tratamiento a estas corrientes de agua, deterioran la calidad de las mismas inhabilitándolas para el uso humano. Este fenómeno se ha ido incrementando fundamentalmente en países tercermundistas y el mitigarlo y prevenirlo se ha convertido en una meta supra para la supervivencia de la especie humana.

El Sector "La Isla" constituye un ejemplo típico del deterioro que la acción incontrolada del hombre y la construcción de un asentamiento ilegal puede ocasionar a una corriente de agua fluvial, en este caso el Río Puyo, el cual juega un importante rol en el abasto de Agua de la ciudad del Puyo y en parte de sus destinos turísticos. Lo anteriormente señalado conduce a la formulación del siguiente Problema científico:

Problema científico: Deterioro Ambiental del segmento del Río Puyo y de la calidad de sus Aguas en el Sector "La Isla".

El Objeto de Estudio en la Investigación es el Deterioro ambiental del Río Puyo en la zona del Sector "La Isla".

Campo de Acción: Reforestación, Sistemas para Tratamiento de Residuales. Por

todo lo antes expuesto, el presente trabajo se propone demostrar la siguiente

Hipótesis:

"Si se desarrolla e implementa un plan de acciones científico-técnicas, entonces se podrá mitigar la degradación medioambiental ocasionada al Río Puyo por la construcción de asentamiento ilegal en el Sector "La Isla".



El Objetivo General de esta Investigación es: Minimizar el impacto ambiental provocado por la acción del hombre en el Sector "La Isla".

En base a la Hipótesis planteada y al Objetivo General de la investigación, se trazaron los siguientes.

Objetivos específicos:

- Estudiar los efectos de los asentamientos poblacionales y el impacto ambiental que los mismos generan en los diferentes ecosistemas y en específico en las corrientes fluviales.
- Diagnosticar la situación medioambiental en el área objeto de estudio.
- Proponer Plan de acciones dirigidas a *la* restauración del impacto ambiental en el área del Sector "La Isla".

Novedades de la Tesis: Los aportes de la Tesis son fundamentalmente prácticos y medioambientales.

1.- Aporte Medioambientales: Mediante la Propuesta e implementación de un Plan de Acciones científico - técnicas dirigido a enfrentar el deterioro ambiental de la zona de estudio, la cual ha sido seriamente deteriorada por los efectos del proceso constructivo de un asentamiento ilegal que en la misma se realiza y que no ha respetado las ordenanzas de los programas de Ordenamiento territorial que al efecto existen, se podrán mitigar los impactos negativos provocados en ese ecosistema y devolverle al mismo gran parte de sus anteriores características.

2.- Aporte Práctico: Se elaborará un Plan de Acciones científico - técnicas dirigido a la recuperación del deterioro ambiental provocado en un sector de la Subcuenca del Río Puyo, el cual podrá ser implementado en otras áreas de similares características, permitiéndose con ello mitigar los impactos negativos ocasionados por el proceso constructivo de obras civiles sin un programa de Ordenamiento territorial en este tipo de ecosistemas.

Estructura de la Tesis:

La presente Tesis cuenta de tres capítulos:

Capítulo 1: Donde se presenta una revisión bibliográfica sobre las temáticas de Deterioro Ambiental, Ordenamiento territorial y Asentamientos ilegales, Contaminación



de Aguas superficiales, y otros aspectos conceptuales relacionados con el tema objeto de estudio.

Capítulo 2: Se realiza un caracterización del área objeto de estudio, se referencian todos los Métodos y Técnicas utilizados para buscar la información ya existente sobre el tema, así como para medir y procesar las variables fijadas en la investigación con vistas al establecimiento de una Estrategia que dé respuesta al problema científico planteado.

Capítulo 3: En este capítulo se presentan y analizan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de las técnicas seleccionadas, buscando demostrar la hipótesis formulada en la investigación.

Posteriormente se presentan las Conclusiones y Recomendaciones a las cuales se arriban a partir de los resultados obtenidos, así como las referencias bibliográficas y los Anexos donde se presentan los resultados del Diagnóstico medioambiental y las Acciones científico - tecnológicas propuestas para mitigar los impactos negativos provocados en el área objeto de estudio.



CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

*

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

I- CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Aguilar, (2006), "Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público.

A medida que aumenta el poder del hombre sobre la naturaleza y aparecen nuevas necesidades como consecuencia de la vida en sociedad, el medio ambiente que lo rodea se deteriora cada vez más. El comportamiento social del hombre, que lo condujo a comunicarse por medio del lenguaje, que posteriormente formó la cultura humana, le permitió diferenciarse de los demás seres vivos. Pero mientras ellos se adaptan al medio ambiente para sobrevivir, el hombre adapta y modifica ese mismo medio según sus necesidades.

La contaminación es uno de los problemas ambientales más importantes que afectan a nuestro mundo y surge cuando se produce un desequilibrio, como resultado de la adición de cualquier sustancia al medio ambiente, en cantidad tal, que cause efectos adversos en el hombre, en los animales, vegetales o materiales expuestos a dosis que sobrepasen los niveles aceptables en la naturaleza"

La frase "problema ambiental" se refiere a situaciones ocasionadas por actividades, procesos o comportamientos humanos, -económicos, sociales, culturales y políticos, entre otros-, que trastornan el entorno y ocasionan impactos negativos sobre el ambiente, la economía y la sociedad. En el Ecuador hay cuatro grandes problemas o "macroproblemas ambientales": la destrucción y fragmentación de los hábitats, la introducción de especies exóticas, la sobreexplotación de recursos naturales y la contaminación. A éstos podríamos sumar uno más: el cambio climático global, cuyos efectos en el mediano y largo plazo, ponen en riesgo la biodiversidad y la calidad de vida de toda la humanidad. (Vargas, 2007)

Auge, (2006), manifiesta que: "La Contaminación es la impregnación del aire, el agua o el suelo con productos que afectan a la salud del hombre, la calidad de vida o el funcionamiento natural de los ecosistemas.

En fin, de forma general puede resumirse que la contaminación no es más que la presencia en el medio ambiente de uno o más contaminantes, o cualquier combinación de ellos, que perjudiquen o molesten a la vida, la salud y el bienestar humano, a la flora y la fauna, o que degraden la calidad del aire, el agua, la tierra, los bienes propiedad de la Nación o de personas en general.

Desde hace algunos años, en el Mundo se han venido confrontando los daños que causa a la humanidad la "contaminación ambiental". Por primera vez especialistas y científicos en general, están de acuerdo en que la existencia de la especie humana no depende tanto de su adaptación al ambiente como de la posibilidad de readaptarse al nuevo ambiente creado por el hombre mismo, sin romper el equilibrio de la naturaleza, de que depende la vida.

Tomassetti, (2005), plantea que es sabido que la contaminación afecta biológicamente por igual al hombre, a los animales y a las plantas, al igual que ocasiona graves pérdidas materiales, siendo estas últimas, traducidas en pérdidas y gastos, las más sensibles por su rápida visibilidad, y porque sus costos se notan inmediatamente, y dado a que los daños en los seres vivos son cubiertos por otros parámetros.

La contaminación ambiental no tiene fronteras. La atmósfera es única, las aguas son internacionales en su mayor parte, y los alimentos producidos en tierras lejanas pasan de una parte del mundo a la otra.

En sus múltiples actividades, el hombre cambia constantemente su ambiente, rompiendo el equilibrio de la naturaleza. Felizmente ésta tiene una gran capacidad de recuperación, y al precio de la pérdida de algunas especies no adaptables a las nuevas condiciones ambientales, o con la proliferación de las nuevas, sigue la vida en el planeta.

El hombre, con su actividad desarrolladora, incrementa a diario la producción de desechos, contaminando en tan gran escala al ambiente, que existe el peligro de que estos daños se hagan irreversibles ya que la capacidad autodepuradora de los diferentes ecosistemas se ha venido perdiendo tanto, que muchos de ellos no pueden deshacerse de aquellos (los desechos). Estos daños han venido provocando graves

afectaciones que se traducen en pérdidas de especies tanto de la flora como de la fauna, erosión de suelos, contaminación de las aguas tanto en corrientes superficiales como en el propio manto freático. Indudablemente estos y otros fenómenos surgidos producto a la contaminación han provocado y provocarán cambios climáticos drásticos que influyen no solo en la calidad de vida en el planeta si no que amenazan seriamente la perpetuidad de la vida en la Tierra".

Lacasaña ef. *al.*, (1999), manifiestan que la contaminación en todo ámbito está afectando constantemente al normal desenvolvimiento de la ciudadanía en cualquier lugar que se encuentre ya que es un problema que cada día está en aumento y hoy más que nunca estamos sufriendo las consecuencias de nuestros actos al verter directamente descargas residuales industriales, urbanas, diversidad de emanaciones gaseosas expedidas por las industrias y labores cotidianas, malas prácticas agrícolas, tala indiscriminada y sobre explotación de todo recurso natural, todas estas acciones repercuten en el diario vivir ocasionando serios desbalances en cuanto al tiempo, cambios bruscos del clima e infinidad de problemas ambientales para toda la tierra.

I.I.- Deterioro Ambiental y Calidad de vida

Según Artieda y Palacios, (1996). "La degradación ambiental puede ser definida como el conjunto de procesos que deterioran o impiden la utilización de un determinado recurso (el agua, el suelo fértil, el paisaje) por parte del hombre. De esta forma los procesos de degradación ambiental son entendidos como procesos socio-económicos en tanto que imposibilitan la adecuada utilización de un recurso determinado.

Cualquier acción encaminada a evitar o aminorar los procesos de degradación ambiental (erosión, incendios forestales, sequía, etc.) requiere, como primer requisito, el conocimiento de la realidad del territorio tanto en el momento actual como en el pasado más o menos reciente. Este conocimiento da la posibilidad de describir dichos procesos y, por tanto, de evaluar sus posibles consecuencias, poder prever su evolución y, como resultado, adoptar medidas eficaces que aminoren sus efectos negativos. Los procesos de degradación son muy variados tanto en su tipología como en la superficie que abarcan".

El problema del deterioro ambiental y de los procesos de contaminación ha adquirido a últimas fechas gran importancia, no sólo por la conciencia que se ha creado en torno al problema, sino por la imperiosa necesidad de resguardar la vida y entorno humano. La destrucción de la capa de ozono, los cambios climáticos, la lluvia acida, la pérdida



de biodiversidad, el sobre calentamiento de la tierra y el destino de los residuos tóxicos y nucleares, no están encerrados en las fronteras de cada país, sino que afectan a todo el planeta y conforman un marco de acción global.

Ecuador, también está sufriendo de estos problemas debido a que enfermedades como el cólera, dengue, entre otras, son cada día más graves en la región costa en especial, debido a la destrucción del medio ambiente y *ya* falta de condiciones para contar con una buena calidad de vida, en la actualidad la deforestación en la región oriental la proliferación de enfermedades como: gripa, trancazo e irritaciones de diferente índole debido especialmente al incremento de industrias que trabajan con madera y extracción de petróleo, ha *generado* una sobreexplotación de este recurso con la consecuente destrucción y desaparición de ecosistemas, generando así grandes impactos ambientales negativos al medio ambiente y consigo a la flora, fauna, a diferentes recursos como el agua, suelo, atmosfera y en especial a las personas que en el lugar habitamos tanto en las zonas urbanas así como en la rural.

No queda duda alguna entonces de que el medio ambiente es un conjunto de factores y elementos de alta complejidad donde las relaciones de éste con la salud y la calidad de vida adquieren una trascendencia cada vez mayor. Es así que la calidad del agua, del aire, de la tierra y el contacto con la naturaleza impacta directamente en la calidad de vida de las personas, afectando a su salud y norma! desempeño en el medio ambiente.

1.1.1.- Acciones Contra el Deterioro Ambiental

Aunque en el Ecuador los procesos de inversión, investigación, capacitación y desarrollo en materia ambiental no se han dado en forma cuantiosa, a últimas fechas, tales procesos se han incrementado, esto en parte debido a la conciencia cívica y empresarial que se ha desarrollado, así como por la creciente regulación y exhortación por parte de los gobiernos, no sólo locales sino extranjeros envueltos en los procesos de globalización e internacionalización. Es así como, en los últimos años, se han presentado casos y situaciones interesantes en materia de cuidado y protección ambiental.

Como parte de las actividades de saneamiento ambiental, se realizaran diversas campañas de información, a fin de concientizar a la población acerca de los riesgos que implica la degradación del medio ambiente. Con la aplicación de tales campañas

de concientización para la protección y uso racional del medio ambiente, se ampliara la preservación a la biodiversidad y las reservas naturales de nuestro país (Ecuador).

Otro accionar de suma importancia que se lleva a cabo es la reubicación de la ciudadanía asentada ilegalmente en el sector "La Isla" y la limitación de la contaminación urbana.

En cuanto a los nuevos impulsos y apoyos que se pretenden en materia ecológico-ambiental, se ha empezado a apoyar a las empresas y/o negocios que buscan corregir su generación de residuales contaminantes, esto mediante subsidios y/o créditos.

Por otra parte, los Programas de Protección Ambiental, están permitiendo eliminar paulatinamente los residuos peligrosos, intercambiar tecnología anticontaminante (tecnologías limpias) y capacitar personal en la lucha contra la contaminación para reducción de la misma.

Finalmente, las principales acciones contra el deterioro ambiental es promovida por *ja* iniciativa privada y estas se centran básicamente en los grandes grupos como los aserraderos.

I.2.- Relación Medio Ambiente y Salud

Pradilla *et. al.*, (1995), demostró que existe abundante evidencia epidemiológica que indica una estrecha relación entre la alimentación, el ambiente y la salud. Estas interacciones son cada vez más complejas a medida que crece el número de habitantes y cambia su capacidad de compra. El ambiente y la agricultura pueden afectar la salud en el corto plazo, pero el aumento de las demandas en la agricultura puede producir cambios acumulativos ambientales en el mediano plazo que, a su vez, ponen en peligro la disponibilidad de alimentos y la salud humana".

González, (2008), plantea que existe una estrecha relación entre los daños que el *ser* humano le ha ocasionado al medio ambiente y lo que este repercute en la salud humana. Muchas de las enfermedades que hoy nos afectan son sensibles a los cambios climáticos, estos pueden condicionar su incidencia, propagación e incluso modificaciones en la dinámica de muchas de ellas. El calentamiento de la tierra se acelera lo que presupone mayor número de desastres naturales, fenómenos meteorológicos, olas de calor, aumento del nivel de mar, sequías, cambios en los ciclos hidrológicos, estamos frente a una realidad alarmante.

Múltiples son los ejemplos que pudieran argumentar lo que decimos. Los mosquitos transmiten a los seres humanos alrededor de 100 virus conocidos, entre ellos los de la fiebre dengue y la fiebre amarilla. La deforestación de grandes extensiones de bosques puede propiciar el aumento de mosquitos, de manera que la afectación al medio desemboca directamente en el daño a la salud humana. En zonas urbanas donde el hombre ha abandonado el control epidemiológico de estos insectos han aparecido epidemias recurrentes de Dengue. El cólera se reintrodujo en 1991 en muchos países de América después de varias décadas de ausencia, facilitado por las deficiencias de agua y saneamiento.

Actualmente, enfermedades infecciosas como el Paludismo y la Tuberculosis, han reaparecido en muchas partes del mundo y otras no conocidas, están surgiendo a un ritmo alarmante.

El empeoramiento del medio puede aumentar las enfermedades transmitidas por alimentos, por el agua, por vectores y las enfermedades relacionadas con la contaminación del aire, en este sentido, los efectos de la contaminación ambiental constituyen un problema global. Esto podría ser más grave en zonas con enfermedades endémicas sensibles al clima.

A esto podemos agregar otros factores que empeoran la situación, el crecimiento de la población humana, la frecuencia de viajes internacionales, la superpoblación de ciudades con malos sistemas de saneamiento y la mayor exposición del ser humano a los vectores de enfermedades.

Punto y aparte merece la situación de la niñez. El medio ambiente es uno de los factores que puede influir en el número de defunciones infantiles anuales y en la calidad de vida de los mismos. La exposición a riesgos ambientales perjudiciales para la salud puede comenzar antes del nacimiento. El plomo presente en el aire, el mercurio en los alimentos, así como otras sustancias químicas, pueden provocar efectos a menor o mayor plazo. Algunos son la infertilidad, los abortos espontáneos y las malformaciones al nacer.

I.3.- Contaminación Hídrica

Tincopa, (2005), expone que "La contaminación del agua es un tema de amplio espectro, pues son varias y variadas las fuentes causantes. Para identificar su impacto, se precisa delimitar la "olla hidrográfica". Esto es algo que se puede hacer en

gabinete, seguidamente se identifican las fuentes puntuales y dispersas de contaminación, para esto se requiere la data de las autoridades municipales, industriales, mineras, etc. Luego de tenerlas identificadas se procede a clasificarlas **por** el tipo de polución que causan (aguas negras, residuos domésticos, residual industrial tanto orgánico/inorgánico/mixto, agua residual minera, residuos radioactivos, etc.).

Se sugiere que para un mejor enfoque se consideren las fuentes de polución potenciales (actividad agrícola, agroindustrial, posibilidad de elevación térmica, riesgos de derrames, etc.).

Debéis *et ai.*, (1998), manifiestan que la calidad del agua de un río es el resultado de un conjunto de factores: tanto la geoquímica de la cuenca hidrográfica como su régimen hidrológico y las características hidráulicas del sistema fluvial influyen en su composición. Adicionalmente, en la sociedad moderna, esta calidad 'natural' se ve muchas veces drásticamente alterada debido al ingreso de contaminantes de origen antropogénico, provenientes desde fuentes puntuales y difusas. Esta alteración puede tener nefastas consecuencias para la sociedad humana que depende de este recurso para una multitud de actividades, tales como la industria, la agricultura y la recreación.

Las causas que se inciden en la contaminación de los recursos hídricos son de origen natural y antrópico, siendo el segundo en los últimos años el más perjudicial y que ha traído como consecuencia serios impactos ambientales, debido a que los cuerpos de agua se han convertido en los receptores de la gran cantidad de residuos, tanto sólidos como líquidos vertidos por parte de la zona industrial y urbana, las mismas que no cuentan con sistemas de tratamiento de las aguas y que las cantidades de contaminantes que son vertidos por día rebasan la capacidad de autodepuración que tienen las aguas.

Fundación Wikipedia, (2008), manifiesta que; contaminación del medio hídrico a la acción de **o** al efecto de introducir materiales o formas de energía, o inducir condiciones sobre el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación a sus usos posteriores o sus servicios ambientales.

Los contaminantes se dividen en tres grandes grupos:

- Químicos
- Biológicos

- Físicos

Los químicos son aquellos que alteran la fórmula del agua y/o reaccionan con ella. Los físicos son los que no reaccionan con el agua, pero pueden dañar la vida en el ecosistema. Los biológicos son organismos, o microorganismos, que son dañinos (bacterias) o que se encuentran en exceso: plagas, como los lirios acuáticos (se reproducen muy rápido).

Los principales contaminantes de las aguas son:

- Compuestos orgánicos biodegradables
- Sustancias peligrosas
- Contaminación térmica
- Agentes tensoactivos
- Partículas sólidas
- Nutrientes en exceso: eutrofización
- Gérmenes patógenos
- Sustancias radioactivas

Esparza, (1998), manifiesta que "El agua está contaminada cuando su composición está alterada de modo que no reúne las condiciones necesarias para el uso al que se la hubiera destinado, en su estado natural. En los cursos de agua, los microorganismos descomponedores mantienen siempre igual el nivel de concentración de las diferentes sustancias que puedan estar disueltas en el medio. Este proceso, se denomina de autodepuración del agua. Cuando la cantidad de contaminantes es excesiva, este proceso se hace imposible o retarda mucho su efectividad"

1.3.1.- Causas de la Contaminación del Agua

Rodríguez y Morales, (2000), plantean que la contaminación del agua ha alcanzado elevadas dimensiones que explican el deterioro de la calidad de agua de los cuerpos de agua, la poca importancia que se ha dado a este problema se relega en el mínimo marco de regulación y su amplio incumplimiento, lo que ha permitido a los agentes contaminadores del agua maximizar sus externalidades negativas descargando sus desechos o sus aguas residuales o negras, bajo el supuesto que la capacidad de asimilación o desintegración de estos es infinita.

Actualmente cualquier intención de revertir el proceso demanda grandes recursos para regenerar las presas, lagos o ríos en donde cuyas aguas han dejado de ser útiles por sus peligrosos índices de contaminación.



Ambiental **1.3.2.- Contaminantes más Comunes Presentes en el Agua**

Palma, (2008). Hace mención que: en las aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno (en su mayor parte materia orgánica, cuya descomposición produce la desoxigenación del agua).

Agentes infecciosos. Virus, bacterias, protozoos. Un buen indicador son las colonias de *bacterias Conformes* presentes en una muestra de 100 ml de agua:

OMS 0 coli/100 ml -> agua apta para beber

Nutrientes vegetales que pueden estimular el crecimiento de las plantas acuáticas (N, P). Éstas, a su vez, interfieren con los usos a los que se destina el agua y, al descomponerse, agotan el oxígeno disuelto y producen olores desagradables.

Productos químicos, incluyendo los pesticidas, diversos productos industriales, las sustancias tensioactivas contenidas en los detergentes, y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos.

Petróleo, especialmente el procedente de los vertidos accidentales. (Hidrocarburos).

Minerales Inorgánicos y compuestos químicos. (Mercurio, Plomo)

Sedimentos formados por partículas del suelo y minerales arrastrados por las tormentas y escorrentías desde las tierras de cultivo, los suelos sin protección, las explotaciones mineras, las carreteras y los derribos urbanos.

Sustancias radiactivas procedentes de los residuos producidos por la minería y el refinado del uranio y el torio, las centrales nucleares y el uso industrial, médico y científico de materiales radiactivos.

El calor también puede ser considerado un contaminante cuando el vertido del agua empleada para la refrigeración de las fábricas y las centrales energéticas hace subir la temperatura del agua de la que se abastecen.

I.4.- Definición de Agua Residual

Esparza, (1998), denomina que "Las aguas servidas o residuales a aquellas **que** resultan del uso doméstico o industrial. Se les llama también aguas negras o aguas cloacales. Son residuales pues, habiendo sido usada el agua, constituyen un residuo,

algo que no sirve para el usuario directo; son negras por el color que habitualmente tienen. La disposición no adecuada de desechos de origen industrial ha generado problemas de contaminación ambiental, ya que los residuos se dispersan en el ambiente o acumulan en sedimentos, organismos acuáticos y en el agua. La una diferencia entre aguas servidas y aguas residuales en el sentido que las primeras solo provendrían del uso doméstico y las segundas corresponderían a la mezcla de aguas domésticas e industriales.

En todo caso, están constituidas por todas aquellas aguas que son conducidas por el alcantarillado e incluyen igualmente a las aguas de lluvia, las infiltraciones de agua del terreno y a las aguas de casas e industrias ubicadas en zonas sin sistema de alcantarillado".

1.4.1.- Aguas Residuales (Aguas grises y negras)

Cortés (2003), Plantea que "las aguas grises son todas aquellas que son usadas para nuestra higiene corporal o de nuestra casa y sus utensilios. Básicamente son aguas con jabón, algunos residuos grasos de la cocina y detergentes biodegradables. Es importante señalar que las aguas grises pueden transformarse en aguas negras si son retenidas sin oxigenar en un tiempo corto, las descargas de aguas negras son una fuente importante de contaminación. En éstas, un gran número de bacterias patógenas y virus, como estreptococos, estafilococos, *Salmonelia*, *Shigella*, *Vibrio*, virus de la hepatitis y la poliomiелitis son descargados a los cuerpos de agua representando un riesgo para la salud por la propagación de enfermedades infecciosas. De igual forma, representan un riesgo para la salud en las personas"

Se sabe que las aguas negras municipales tienen una gran cantidad de organismos patógenos. Estos organismos causan enfermedades en el cuerpo humano. En este grupo de microorganismos predominan las bacterias que ocasionan el cólera, la tifoidea, la salmonelia o los virus como la hepatitis o la poliomiелitis. También están las Tenias, las lombrices, que son parásitos dentro del hombre; otros son los protozoarios como son las amibas. Las amibas se transmiten hasta por los alimentos que se consumen en centros comerciales o en las propias viviendas, si estos están mal elaborados.

1.4.2.- Productores de Aguas Residuales

Muchas personas de pocos recursos se ven obligadas a vivir en condiciones precarias e inadecuadas a orillas de ríos y/o cañadas; donde tienen servicios de agua potable,

pero no tienen servicios de depósitos de aguas negras. Esas aguas residuales están compuestas de detergentes, agua caliente, grasas, materiales espumosas, etc. Y van directamente a los ríos y/o cañadas.

I.4.3.- Desechos Industriales

Duran, (1998), plantea que los desechos industriales, sean líquidos o sólidos, son también depositados en las aguas. Algunos de estos contaminantes son: residuos de pinturas, aguas contenidas de aceites y grasas generadas por las diferentes lavadoras ubicadas en el sector, residuos de actividades madereras como el aserrín, viruta, además de estas industrias provienen materiales como: materia orgánica, materiales flotantes (grasas y aceites), agua caliente, materias alcalinos y ácidos (baterías), materias colorantes, materias espumosas, etc. Los mismos que alteran el estado natural del agua haciendo que se altamente contaminada, esto es claramente visible ya todo este conjunto de residuos industriales hacen que la capacidad autodepuradora del agua sea nula, además que la presencia de vida acuática es mínima o casi nula debido al factor contaminación, no se puede notar casi la presencia de flora acuática ya que los niveles de oxígeno presente en el agua es extremadamente bajo, al mismo tiempo que se alteran y modifica negativamente parámetros como pH, DQO, DBO, temperatura, etc.

Los desechos industriales contenidos en el agua permanecen en ella y no desaparecen con la denominada autodepuración (oxigenación, distancia de recorrido, etc.) ya que por su naturaleza química están destinados a permanecer en el medio en el que se encuentran, causando daños permanentes en el medio u organismo afectado.

I.4.4.- Desechos Sólidos

Serrano, (2002), menciona que la utilización de plaguicidas químicos, además de ser costosa, ha alterado el equilibrio del medio ambiente y la situación de los agricultores, destruyendo los sistemas de producción agrícolas tradicionales, en detrimento de la salud de los consumidores y de la población agrícola, en general.

La gran cantidad de desechos sólidos que se dejan en el campo se recogen, se llevan a los rellenos sanitarios o simplemente a los basureros, generan gran contaminación ambiental. Para lo cual se requiere de acciones que permitan lograr un manejo adecuado de estos materiales en busca de reducir el problema de la contaminación ambiental.

Los desechos sólidos en una ciudad fundamentalmente cuando esta cuenta con corrientes fluviales dentro de su perímetro o en su entorno, constituyen en muchas ocasiones un grave problema, debido al incremento de la población, la poca conciencia y educación de las personas con respecto al cuidado del medio ambiente, al poco seguimiento y funcionamiento de las organizaciones encargadas de estos fines, a la carencia de Sistemas de Tratamientos en los centros productores y a la proliferación de asentamientos poblaciones de forma ilícita en las márgenes de Ríos y Lagos, etc.

Muchas personas depositan desechos sólidos a orillas de los ríos y/o cañadas o en otros lugares cercanos formando microvertederos que paulatinamente van incrementándose hasta formar verdaderos basurales, dada la carencia de una infraestructura eficiente dedicada a la recogida de estos residuos sólidos domésticos o industriales y a la insuficiente Educación Ambiental que posee en mucho de los casos la ciudadanía y las autoridades locales en materia de conservación y Mantenimiento del Medio Ambiente y por sobre todo en Materia de Daños que puede provocar esta acción contaminadora sobre la salud de las personas y la calidad de las Aguas de estas corrientes superficiales.

I.4.5.- Agentes Infecciosos (microorganismos en el agua)

Según López, (2006), "El mundo que nos rodea está constituido de un complejo y denso contenido de microbios que incluye bacterias, hongos, parásitos y virus, sin embargo solo una muy pequeña fracción ha sido catalogada, del resto se conoce poco porque no son cultivables. La vasta mayoría de este grupo no es capaz de producir daño al hombre-La virulencia es el resultado de una estrategia que ha evolucionado y se ha ido especializando para permitir a los microorganismos replicarse dentro del hospedero pero que inevitablemente le produce daño. Este pudo haber sido el caso de muchas bacterias patógenas que evolucionaron junto con sus hospederos. Estas estrategias especializadas de replicación son raras entre los organismos que no han evolucionado en contacto directo con humanos u hospederos muy relacionados".

Los asentamientos ilegales al no estar contemplados en los planes de asentamiento territorial y de planificación física de una ciudad, se establecen sin contar con los servicios fundamentales de Agua, Alcantarillados y otros estipulados por Ley, por lo que sus vertidos van directamente sin ningún tipo de tratamiento a las corrientes de

aguas o pequeñas Cañadas que desembocan en estas, introduciendo una alta carga contaminante a las mismas. Mientras mayor sea el número de viviendas y el número de sus habitantes, los volúmenes de residuales y su carga serán mayores y por consiguiente la disminución de la Calidad de las Aguas se incrementará inhabilitándolas para el uso humano y en muchos casos para el consumo animal y el riego agrícola. Algo similar ocurre con los vertidos sin tratamiento de las instalaciones industriales y/o de servicios, las cuales una vez llegadas a la fuente de agua provocan efectos similares y en algunos casos superiores por su volumen y su toxicidad a los efectos causados por los asentamientos poblacionales. Dentro de estos residuos se cuentan los residuos de fábricas, hospitales, escuelas y centros comerciales entre otros.

I.5.- Indicadores de la Contaminación del Agua

Para cuantificar el grado de contaminación y poder establecer el sistema de tratamiento más adecuado, se utilizan varios parámetros que entre otros son:

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno:** La Demanda Bioquímica Oxígeno es el oxígeno requerido para que una población microbial heterogénea en un tiempo dado y a una temperatura dada, oxide la materia orgánica del agua. (Barros, 2006)
- **Demanda Química de Oxígeno:** Indica de forma muy aproximada la cantidad de materia orgánica presente en el agua, aunque también existen sustancias inorgánicas oxidables que contribuyen a la DQO. Su concentración se suele expresar en miligramos de oxígeno/litro (mg O₂/l) o lo que es lo mismo partes por millón (ppm).
La Demanda Química de Oxígeno es la cantidad de oxígeno consumida por la oxidación total de la materia orgánica presente en el agua, mediante **un** reactivo químico, (normalmente permanganato o dicromato). (Martín, 2001).
- **Carbono Orgánico Total:** Para conocer el nivel de contaminación orgánica de agua, se han descrito diversos parámetros entre los que destaca el denominado *Carbono Orgánico Total (TOC)*. Este parámetro presenta ventajas frente a otros de más amplia aplicación tales como la Demanda Química (DQO) o Bioquímica (DBO) de oxígeno que lo hacen más apropiado para monitorizar el riesgo medioambiental y para la salud que pueda tener una determinada agua. Dentro del TOC nos podemos encontrar con diversas



fracciones de carbono: El Carbono Orgánico Disuelto (DOC), el No Disuelto (NDOC), el Carbono Orgánico Volátil (VOC) y el no Volátil (NVOC). La determinación de cada una de estas fracciones da una idea de las características de un agua. El carbono inorgánico (IC) es un parámetro útil para la caracterización de una muestra de agua y refleja la concentración total de CO₂ disuelto, carbonatos y bicarbonatos. Por otra parte, existen metales pesados en aguas residuales que, por su toxicidad, presentan serios riesgos. Su determinación es, por tanto, de vital importancia. (Berenguer 2004).

- **Oxígeno Disuelto:** El Oxígeno Disuelto (OD) es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua y que es esencial para los riachuelos y lagos saludables. El nivel de oxígeno disuelto puede ser un indicador de cuán contaminada está el agua y cuán bien puede dar soporte esta agua a la vida vegetal y animal. La cantidad de oxígeno que puede disolverse en el agua (OD) depende de la temperatura. (Rodríguez, 2006)
- **Turbidez:** La turbidez se define como una mezcla que oscurece o disminuye la claridad natural o transparencia del agua, o, en términos más técnicos, como una expresión de la propiedad óptica que causa que la luz se disperse y absorba en lugar de transmitirse en línea recta a través del agua. Es producida por materias en suspensión, como arcilla, cieno o materias orgánicas e inorgánicas finamente divididas, compuestos orgánicos solubles coloreados, plancton y otros microorganismos; tales partículas varían en tamaño desde 0,1 a 1.000 nm (nanómetros) de diámetro. (Sistema Nacional Ambiental, 2001)

I.6.- Tratamiento de Aguas Residuales

Marsili, (2005), afirma que en el tratamiento de aguas residuales se pueden distinguir hasta cuatro etapas que comprenden procesos químicos, físicos y biológicos:

- Tratamiento preliminar, destinado a la eliminación de residuos fácilmente separables y en algunos casos un proceso de pre-aireación.
- Tratamiento primario que comprende procesos de sedimentación y tamizado (En sedimentación para una separación de los sólidos contenidos en el agua por acción de la gravedad y en tamizado para separar los sólidos gruesos por medio cribas)
- Tratamiento secundario que comprende procesos biológicos aerobios y anaerobios y físico-químicos (floculación) para reducir la mayor parte de la DBO.

- Tratamiento terciario o avanzado que está dirigido a la reducción final de la DBO, metales pesados y/o contaminantes químicos específicos y la eliminación de patógenos y parásitos.

1.6.1.- Aplicación de Sistemas de Tratamiento de Efluentes Líquidos

La aplicación del tratamiento varía en función de: a) Tipo de cuerpo de agua (ríos, lagos, mares). B) Características específicas del efluente contaminante, c) Normativa legal vigente.

Estos objetivos se logran por medio de procesos aeróbicos y anaeróbicos, en los cuales la materia orgánica es metabolizada por diferentes cepas bacterianas. (Guzmán, 2007).

1.6.1.1.- Sistemas de Tratamiento

Tratamiento primario: Es un tratamiento mecánico donde se eliminan una gran cantidad de contaminantes. Aproximadamente en este paso se eliminan de un 20 a un 30% de los contaminantes. El tratamiento primario se realiza generalmente en un tanque sedimentador.

Tratamiento secundario: Es un tratamiento biológico donde un determinado tipo de bacterias degrada la materia orgánica contenida en el agua residual. Este es un proceso natural que puede ser anaeróbico o aeróbico. En el caso de los procesos aeróbicos se introduce aire por medios mecánicos, acelerando de esta forma la degradación de la materia orgánica ante la presencia del oxígeno. En el caso de los procesos anaeróbicos la acción de degradación de la materia orgánica ocurre sin la presencia de oxígeno, en tanques u otro tipo de recipientes sellados herméticamente.

Tratamiento terciario: Los tratamientos terciarios consisten en una clonación o en una desinfección con productos químicos, con luz ultravioleta o a través de otros métodos físicos o químicos para la eliminación total de los organismos patógenos que hayan sobrevivido a los procesos o tratamientos anteriores. Por su calidad esta agua podrá ser utilizada para la limpieza de pisos y de sanitarios, para el riego o ser vertidas sin peligro alguno de contaminación a Ríos o Lagos, (Estrada 2003).

Lodos Activos

Méndez *et. al.*, (2004), menciona que: Una planta de lodos activados es un sistema de mezcla completa. Su nombre proviene de la producción de una masa activada de

microorganismos capaz de estabilizar un residuo en medio aerobio. Este método está provisto de un sistema de recirculación y eliminación de lodos. El ambiente aerobio en el reactor se consigue mediante el uso de aereadores mecánicos, que también sirven para mantener el líquido en estado de mezcla completa. Al cabo de un periodo determinado de tiempo, la mezcla de las nuevas células con las antiguas se conduce hasta un tanque de sedimentación para ser separados por sedimentación del agua residual tratada. Una parte de las células sedimentadas se recirculan para mantener en el reactor la concentración de células deseadas, mientras que la otra parte se purga del sistema. La fracción purgada corresponde al crecimiento del tejido celular.

Tratamiento Anaerobio

Noyola, (1999), define que la digestión anaeróbica es una vía de manejo de residuos orgánicos, líquidos o semisólidos, que presenta varias ventajas sobre otros procesos más convencionales. El no requerir energía externa para su realización, la producción limitada de lodos y la generación de metano, susceptible de ser aprovechado, la hace una tecnología sustentable, atributo que cada vez será máspreciado en la construcción de un nuevo modelo de desarrollo

Noyola, (1995) comenta que la tecnología anaeróbica para el tratamiento de aguas residuales ha avanzado considerablemente en los últimos 20 años y se ha constituido como una opción técnicamente madura para el manejo de efluentes industriales.

El brinco tecnológico que superó las aplicaciones tradicionales (fosa séptica, laguna anaeróbica) fue el concepto de biomasa fija, ya sea sobre soportes inertes o mediante la formación de aglomerados densos (granos) que se retienen por sedimentación.

Humedales Artificiales

Según Fernández (2006), "Estos sistemas consisten normalmente en un monocultivo o policultivo de plantas superiores (macrofitas) dispuestas en lagunas, tanques o canales poco profundos. El efluente, normalmente después de recibir un tratamiento primario, pasa a través del humedal durante un tiempo adecuado (tiempo de retención), donde es tratado a través de varios procesos físico-químicos y bacteriológicos. El oxígeno necesario para la oxidación de la materia orgánica por los microorganismos es suministrado principalmente por las propias plantas del humedal, que lo producen por fotosíntesis o lo toman del aire e inyectan hasta la zona radical. La transferencia de oxígeno hacia la zona radical por parte de estas plantas acuáticas favorece también el crecimiento de bacterias nitrificantes. Por estar el agua en



continuo movimiento no se producen malos olores ni se generan lodos en cuantía apreciable, ya que son autoasimüados por el propio sistema.

Los humedales artificiales pueden dividirse básicamente en tres grupos, según el tipo de plantas que se utilicen y la localización del sistema radical en el humedal:

- a) Sistemas que utilizan helófitas enraizadas ya sea en el suelo del humedal (sistemas de flujo superficial) o en lechos de grava o arena por los que se hace circular el agua residual (sistema subsuperficial)
- b) Sistemas que utilizan plantas flotantes sobre la superficie del agua, tales como el jacinto de agua o la lenteja de agua
- c) Sistemas que utilizan helófitas, pero con el sistema radicular libre, directamente bañado por el agua".

Biodigestores Anaerobios

Marsilli, (2005), menciona que el uso de digestores anaerobios es más común cada día, ya sea para el tratamiento de excretas animales, la producción de biogás, la purificación de aguas residuales, y la elaboración de biofertilizantes. Existen varios tipos de biodigestores y se clasifican según el régimen de carga y la dirección del flujo en su interior.

- **Régimen:**

- Flujo continuo: son los que reciben su carga por medio de una bomba que mantiene una corriente continua.

- Flujo semi-contínuo son los que reciben una carga fija cada día y aportan la misma cantidad.

- Estacionarios son los que se cargan de una sola vez y pasado el tiempo de retención se vacían completamente.

- **Dirección:**

- Flujo horizontal (tubulares) generalmente con forma de salchicha se cargan por un extremo y la carga diaria va desplazando por su interior la precedente.

- Flujo ascendente la carga se inyecta en el fondo del recipiente y fluye hacia la parte superior.



Para la producción de biofertilizante y tratamiento de excretas animales el sistema más usual en México es el de flujo semi-continuo horizontal de los que destacan dos tipos los de plástico y los de ferro cemento.

Para producción de biogás se utilizan de flujo ascendente como los tradicionales en los que la campana de captación flota en la parte superior del líquido y los de tubulares que pueden ser con campana integrada o con un recipiente adicional de captación.

I.6.2.- Problemática del Tratamiento de las Aguas Residuales

La falta de tratamiento de las aguas residuales sigue siendo uno de los problemas sanitarios más graves en la actualidad. La situación es preocupante si se *tiene* en cuenta que la eficiencia de los sistemas de tratamiento es considerada muy baja. La problemática del tratamiento y disposición adecuada de las aguas residuales urbanas es bastante compleja, por lo que constituye un gran reto para todos los gobiernos, aun para los países desarrollados. En países en vías de desarrollo los altos costos, tanto de las instalaciones de tratamiento convencionales como de su operación y mantenimiento, representan un serio obstáculo. Una buena alternativa es la utilización de tecnologías de bajo costo de comprobada eficacia (Tréllez, 2001)

El problema del tratamiento se complica dependiendo del tipo de contaminante que nosotros requiramos remover del agua contaminada o también del tipo de agua que nosotros necesitemos para su rehuso. Entonces tendremos que darle un tratamiento específico según el tipo de contaminante y la calidad de agua que nosotros requiramos.

I.7.- Control de la Contaminación Hídrica

El Ministerio de Vivienda República de Panamá, (1997), menciona que "La contaminación hídrica está asociada con problemas de salud pública, particularmente enfermedades diarreicas, y es el producto de la penetración de microorganismos (Coliformes, protozoos, helmintos), metales pesados, grasas, aceites, etc., en los cuerpos de agua superficiales y subterráneos de las que depende la población para sus necesidades de suministro. En el caso partícula, las aguas residuales se vierten a los ríos que cruzan la ciudad.

Los ríos se han convertido en alcantarillas a cielo abierto con todo tipo de efectos deletéreos para el bienestar de la comunidad incluyendo olores nauseabundos y degradación del paisaje. Durante épocas de invierno son frecuentes las inundaciones.

Autor: Robinson Patricio Zamora T.

Tutor: Raúl Ricardo Fernández C.

La solución a este problema consiste principalmente en aumentar la cobertura del sistema de captación y tratamiento de aguas residuales. Esta cobertura debería constituir un sistema descentralizado, relacionando la localización y tamaño de los centros urbanos, y con la microcuenca en el área de influencia respectiva. Esto permitiría independizar y subdividir en zonas independientes el sistema de drenaje y la evacuación de aguas residuales, maximizando así su eficiencia.

Además esta medida debería coordinarse con un estudio futuro del posible uso de los bosques de galería propuestos como áreas de filtración natural de aquellas escorrentías pluviales que no puedan ser captadas por el sistema de drenaje"

1.7.1.- Razones Para el Tratamiento de las Aguas Residuales

Perlman, (2004), menciona que "El agua que entra a los hogares e industrias no siempre tiene la misma calidad al salir después de haber sido usada. La mayor parte del agua que se destina a estos lugares (hogares, industrias y oficinas) debe de ser tratada antes de ser regresada al ambiente. La naturaleza tiene una habilidad asombrosa para "limpiar" pequeñas cantidades de agua de desecho y contaminación, pero si se hiciese cargo de los miles de millones de galones de agua y drenaje que el hombre origina diariamente, no tendría la capacidad suficiente para hacerlo.

Las heces fecales de animales y de humanos aportan gran número de organismos patógenos por lo que debe existir un control estricto sobre los mismos y se deben implementar planes de acción tendientes a su control y eliminación. La eliminación de estos patógenos del agua puede ser muy específica y de la composición y/o nivel de contaminación, así como del destino final para el que se requiera esta agua tratada, depende el tipo de sistema de tratamiento que se implemente.

Porque nos preocupamos por nuestro medio ambiente y nuestra salud. Existen muchas razones que justifican porqué el mantener nuestra agua limpia es de primordial importancia:

1.7.1.1.- Industria pesquera. El agua limpia es primordial para las plantas y los animales que viven en el agua. Esto es importante para la industria pesquera, para las *personas* cuyo pasatiempo es *la* pesca, y para las futuras generaciones.

1.7.1.2.- Animales salvajes. Nuestros ríos y océanos están llenos de criaturas que dependen de las costas, playas y pantanos. De estos habitantes depende la

subsistencia de cientos de especies diversas de peces y vida acuática. Las aves migratorias también hacen uso de estas áreas para descansar y alimentarse.

1.7.1.3.- Recreación y Calidad de Vida. El agua representa una extensa área de juego para toda la población mundial. Los paisajes y valores recreativos de nuestros depósitos grandes de agua, muchas veces son las razones que convencen a las personas para vivir cerca de ellas. Los visitantes son atraídos para llevar a cabo diversas actividades como nadar, pescar, pasear en lanchas y hacer días de campo.

1.7.1.4.- Preocupaciones sobre la Salud. Si el agua no se limpia apropiadamente, puede ser transmisora de enfermedades. Ya que vivimos, trabajamos y nos divertimos cerca al agua, la bacteria peligrosa tiene que ser removida para asegurarnos que el agua está limpia.

El propósito principal del tratamiento del agua de desecho es remover lo más posible las partículas sólidas que se encuentran suspendidas antes de que esta agua, llamada efluente, sea descargada de nuevo al ambiente. Al pudrirse el material sólido, consume oxígeno, el cual es necesario para la subsistencia de las plantas y animales que viven en el agua"

I.8.- Impacto Ambiental que Genera el Desvío del Cauce de un Río

Gutiérrez, (2003), menciona que "Como consecuencia de la infiltración del agua de lluvia, el nivel freático ascendió lo suficiente para volver a alimentar el cauce y de ahora en adelante el caudal estará fluctuando en función de las precipitaciones en su cuenca. Este mismo proceso se repite todos los años en la mayoría de los ríos que desaparecen durante la estación seca.

En la estación lluviosa, la zona es afectada por los caudales de crecidas que irrumpen en el sector y en la zona de desvío del río. En la estación seca, el antiguo cauce cubierto con vegetación continuará afrontando falta de agua porque, el río que abandonó su cauce original por efectos de los trabajos realizados se desvía por su nueva trayectoria erosionando cada vez en las épocas de lluvias

La problemática del Río sigue vigente y es oportuno recordar los elementos que intervienen. El desvío también provoca problemas ambientales.

La solución permanente es llevar el río a su cauce original pero esto es muy costoso puesto que sería necesario dragar el antiguo cauce y construir diques en sus márgenes para evitar que se vuelva a desbordar.

Cualquier solución a esta problemática pasa por la definición de los derechos de agua de lo que requiere un estudio hidrológico para determinar exactamente los aportes de agua provenientes de aguas arriba y a lo largo de su recorrido. Éste es un insumo indispensable para definir el caudal del río.

Otro aspecto es el diseño conjunto de las obras de derivación para aprovechamiento del caudal. Cualquier sistema que se adopte debe permitir la fácil verificación de su operación"

1.9.- Plan de Gestión y Desarrollo Integral en Subcuencas

El Sistema Nacional de Estudios Territoriales de San Salvador (2008), definió el prototipo de Plan de Manejo para Subcuencas, donde se incluyen el diagnóstico, la priorización de problemas, posibles soluciones, programas y perfiles de proyectos que permiten mejorar las condiciones ambientales y de riesgo en la zona, así como un Plan de Capacitaciones y Manual de Incentivos.

Estos documentos, incluyen un horizonte de planificación, por lo cual se espera sean una guía para la planificación y gestión del territorio en los ejes de gestión ambiental, gestión integrada de recursos hídricos y gestión de riesgos. Así también, estos documentos buscan ser un marco de acción a través del cual las organizaciones de base puedan fortalecerse y generar capacidades locales para la sostenibilidad de los recursos en la zona.

Posterior a la presentación, los participantes consultas enfocadas a la expectativa que existe en la población sobre la ejecución de las actividades priorizadas para una mejor gestión de las sub cuencas, de igual forma las actividades que actualmente desarrollan las Municipalidades en el tema de construcción de obras de infraestructura.

Esto pretende desarrollar y poner en práctica enfoques regionales de reducción de los riesgos socio-naturales relacionados con el agua en el corto y el largo plazo, incorporando el ordenamiento territorial y la administración de cuencas hidrográficas como técnicas de Gestión Ambiental, a fin de vincular los esfuerzos existentes de preparación y mitigación con *una* práctica permanente de prevención, logrando así una gestión integral de los riesgos."



Ambiental 1.9.1.- Objetivos del Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas

Iliescas, (2008) planteó que se debe elaborar un plan de ordenamiento territorial participativo para la organización y regulación de los usos de la tierra, integrando factores biofísicos y socioeconómicos, en la subcuenca del río.

- Realizar el diagnóstico territorial participativo de la subcuenca del río con base en la caracterización biofísica y socioeconómica.
- Análisis de escenarios para definir el modelo territorial o unidad geográfica de gestión de cuenca hidrográfica.
- Realizar la zonificación territorial de actividades socioeconómicas y de los servicios ecosistémicos existentes en la subcuenca del río.
- Formular el plan de ordenamiento territorial para la subcuenca del río.
- Realizar un análisis económico que determine cómo se mejorará la calidad de vida de las personas".

La investigación que da origen a esta Tesis, en tanto es un ejercicio académico -práctico destinado a realizar un diagnóstico de los factores ambientales, sociales, económicos e institucionales más relevantes que prevalecen en la subcuenca objeto de estudio, conduce con sus resultados a formular un Plan de acciones a utilizar como instrumento para la rehabilitación y desarrollo integral de un sector de la subcuenca del Río Puyo.

I.9.2.- Manejo y Protección de Cuencas Hidrográficas

Spier y Biederbick, (1980), manifiestan que "Uno de los principales cuerpos de corrientes fluviales en el callejón interandino es la sedimentación de los ríos producida principalmente por la erosión ya sea esta hídrica, eólica o mecánica. Para evitar este estancamiento de los ríos y con ello los fenómenos que se han dado a llamar torrenciales, es impredecible que se comience a conservar y proteger las cuencas hidrográficas, lo cual ya se contempla en la ley de aguas vigente en el país, pero lo que aun no se ha traducido a la práctica.

Es recomendable poblar las riveras de estos cauces con especies arbóreas aptas para mantener una cubierta vegetal que impida la erosión. Además con esto debe involucrarse también todas las quebradas que descarguen hacia un cauce, sea que en



ellos haya corrientes de aguas estacionales o permanente, debido a estas hondonadas, también cubiertas de vegetación, con el mismo propósito ya enunciado, es decir evitar al máximo la erosión, con el factor primordial para una buena conservación de las cuencas hidrográficas."

1.10.- Calidad Ambiental y Control de Riesgos Sanitarios

1.10.1.-Gestión Ambiental Estratégica

Cortes y Espinoza, (2002), mencionan que "El plan comunal de desarrollo en su lineamiento de sus sustentabilidad, aspira al logro de un ciudad que trabaje por resguardarla salud y calidad de vida de las personas y la existencia patrimonial de ios recursos naturales y urbanos: de modo tal, de garantizar un medio ambiente libre de contaminación y, la conservación y uso pleno del patrimonio ambiental y cultural. Esto, sin afectar las oportunidades de las generaciones futuras para disfrutar de una ciudad sustentable en el tiempo.

En términos de la sustentabilidad del desarrollo varios problemas inciden en la calidad ambiental de la comunidad, sin embargo, la persistencia de la precariedad socioeconómica y el riesgo sanitario en sentamiento de la periferia de la ciudad, plantea el mayor desafío ambiental.

En este marco se identifican grandes oportunidades para ofrecer calidad ambiental a los habitantes, esto, en el plano ambiental significa:

- a) Descontaminar los ríos y lagunas, de acuerdo a las normas de emisión y de calidad vigentes; mediante el control sanitario e las emisiones domiciliarias clandestinas de aguas servidas, directamente a cuerpos de agua naturales o hacia ducto de aguas lluvias y acequias.
- b) Gestionar integradamente los residuos sólidos domiciliarios e industriales en la comuna. Esto, ligado al control, en asentamientos precarios, del riesgo sanitario que representan las plagas de ratones, perros, garrapatas, pulgas, sarna asociadas a los canes.
- c) Establecer y aplicar medidas de conservación manejo y utilización sustentable de los recursos naturales. Esto, significa recuperar y mejorar la calidad ambiental de los espacios públicos naturales; mejorando, a la vez la infraestructura y servicios municipales para disponer estos espacios al usufructuó comunitario a pleno potencial recreativo.

- d) Controlar la contaminación acústica proveniente de fuentes fijas, de acuerdo a las normas de emisión vigentes así mismo como las fuentes móviles como la locomoción colectiva.
- e) Prevenir el deterioro ambiental mediante la generación y fiscalización de la normativa ambiental, el Sistema de Evolución de Impacto Ambiental Estratégica.
- f) Generar, a través de la educación ambiental y participación ciudadana, cambios culturales para la prevención del deterioro ambiental y la corresponsabilidad en la gestión."

1.10.2.- Educación y Participación Ciudadana Para una Cultura de responsabilidad Ambiental

Cortes y Espinoza, (2002), manifiestan que "Los esfuerzos municipales en recuperación de las aguas han sido bien recibidos por la comunidad. Sin embargo, aún persisten acciones reunidas con este propósito como el vertimiento de residuos domiciliarios en las riveras o la destrucción de áreas verdes y de zonas de refugio de fauna acuática. Esto, radica en los insuficientes niveles de conciencia comunitaria, sobre el valor de estos patrimonios urbanos para el mejoramiento de la calidad de vida y, en la escasa pro actividad de los vecinos para ejercer la vigilancia ambiental y emprendimientos comunitarios para el desarrollo de estas áreas"

1.11.- Análisis de Parámetros Hidrológicos y Ecológicos

García *et. al.*, (2004), plantean que "La evolución experimentada por las cuencas objeto de estudio en el último medio siglo se ha analizado desde el punto de vista hidrológico y de los cambios ambientales en las mismas, a fin de determinar las presiones e impactos que se derivan del desarrollo urbanístico en estos ámbitos. El objeto de este estudio, que no pretende ser exhaustivo, consistirá en realizar un análisis cuantitativo de las Presiones e Impactos derivados del Desarrollo Urbanístico que se producen en las pequeñas Cuencas Hidrológicas Periurbanas.

Se han analizado la evolución producida en algunos aspectos concretos que se detallan a continuación:

- *Superficie y perímetro de la cuenca.* Cuenca real y cuenca topográfica.
- *Parámetros de cuenca.* Red de drenaje. Puntos críticos. Geomorfología y pendientes y erosionabilidad.

Cambios en las aguas superficiales, Caudales, Parámetros físico-químicos. Calidad del agua, Cambios ecológicos, vegetación y Usos del Suelo"

1.12.- Impacto Ambiental por Asentamientos Ilegales en las Riveras de un Río

Grunwaldt, et. al, (2004), manifiestan que "este fenómeno implica que los efectos de la actividad torrencial de estas cuencas, tienen consecuencias de tipo económico y social. El avance del proceso de urbanización determina una manifiesta presión antrópica en el área de estudio. En las últimas tres décadas el crecimiento de la población conjuntamente con la presión de medios modernos de transporte automotor, ha determinada que gran cantidad de áreas pertenecientes a las cuencas se incorporen a! área urbana. Esto no solo ha tenido implicancia en la disminución de la cobertura vegetal, principalmente por la abertura de caminos y la actividad pastoril, sino que el hecho se ha agravado por un acelerado de urbanización en esta zona, deficitaria en infraestructura de servicios y equipamiento, que ha originado graves problemas de deterioro ambiental.

En América Latina entre un 30 y 40% de la población de las ciudades se encuentra habitando en condiciones ilegales o irregulares, existiendo incertidumbre en la ocupación de sus predios, además de que no cuentan con títulos de propiedad que les garantice ese derecho y mucho menos infraestructura y la introducción de servicios básicos"

1.12.1.- Razones de la ilegalidad

Iracheta, (2003), menciona que. "La ausencia de seguridad en la tenencia del suelo y Ja vivienda, es una razón primaria por la que persisten los asentamientos precarios, sin seguridad en la tenencia de la vivienda. Las personas tienen pocos incentivos para mejorar su ambiente. La seguridad en la tenencia del suelo y la vivienda es generalmente una precondition para acceder a otros beneficios y oportunidades económicas y sociales. Todos los estudios muestran que mientras es mayor la certeza en la tenencia de vivienda - en asentamientos legales e ilegales - mayores son las iniciativas y posibilidades de mejorar el nivel de vida de la población de menor ingreso"

1.12.2.- Infraestructura de Servicios y Equipamiento Comunitario

Pares, (2006), plantea que "Estos asentamientos generalmente ocupan áreas no aptas para el desarrollo urbano (al margen del crecimiento urbano formal), habitando casas dilapidadas o deficientes, construidas con material de desecho, con alto grado de hacinamiento y ausencia de los servicios de primera necesidad, especialmente de

instalaciones de agua potable y alcantarillado. Los altos costos de la tierra urbana, de los materiales de construcción y de la misma construcción hacen inaccesible una vivienda digna para esta población, así como se manifiestan altos índices de morbilidad, desintegración social y criminalidad"

1.13.- La Deforestación y la Reforestación

1.13.1. La Deforestación

Guevara, et. al, (2004), manifiestan que "La deforestación extensiva es la principal amenaza para la biodiversidad de la selva. La cobertura de la selva en diferentes periodos y en distintas partes del planeta tiene como denominador común la progresiva disminución de su superficie. La deforestación de la selva deja tras de sí fragmentos de la propia selva esparcidos en el territorio. La deforestación está estrechamente vinculada con el uso del ecosistema, uso que a lo largo de la historia ha tenido diferentes modalidades, en relación con la tecnología disponible para talar la selva y para usar el suelo. El uso del suelo determina la extensión de la deforestación, el grado de transformación y el tiempo de aprovechamiento.

Por lo tanto la forma de uso del suelo influye directamente en la presencia de especies en el sitio y sus alrededores, en el número, tamaño y distribución de los fragmentos de bosque y en el tiempo en que se abandona el sitio.

Actualmente, debido a que el abandono de los sitios es cada vez menos frecuente la deforestación es extensiva, el uso del suelo muy intenso, tecnificado y de largo plazo. Así lo indican los siguientes datos de la FAO (1997): "en la década de 1980 desaparecieron aproximadamente 8% de los bosques tropicales del mundo y en la década siguiente la tasa de destrucción fue apenas un poco menor, es decir, que en el periodo entre 1980 y 1990, se deforestaron anualmente 15.4 millones de hectáreas de selva, de las cuales 7.4 millones corresponden a América Latina y el Caribe". En esta región la apertura de potreros para el ganado vacuno ha sido la causa de la deforestación de la selva en las últimas dos décadas (Amelung y Diehl, 1992; Fearnside, 1993).

1.13.1.1. Las Causas de la Deforestación

Las causas de la deforestación cambian a lo largo del tiempo y de las regiones. La deforestación y el abandono de la selva surgieron con los sistemas agrícolas nómadas (tumba-roza-quema). Más tarde apareció el monocultivo de especies introducidas, el cultivo de pastos para alimentación de ganado y el cultivo tecnificado de grandes



extensiones. Visto desde el punto de vista de la estructura del paisaje, la deforestación y el abandono, estrechamente relacionados con los fragmentos de la selva en los sistemas extensivos, poco a poco se transformaron en uso intensivo, el cual es ajeno a la fragmentación de la selva.

Las causas actuales de la deforestación tienen que ver con la explotación forestal, la apertura de campos de cultivo y de áreas de pastoreo, el desarrollo de infraestructura urbana y de comunicaciones., como la construcción de viviendas, carreteras, de presas, caminos., la explotación petrolera, y desde luego los fenómenos naturales entre los cuales destacan los incendios, las inundaciones, los deslizamiento de tierra, entre otros.

1.13.1.2. Consecuencias de la Deforestación

Uno de los impactos más notorios es la pérdida de recursos hídricos. Una de las principales funciones de los bosques, es la de producir agua, tanto por medio de la regulación hídrica como de la producción de precipitaciones por evapotranspiración, un ejemplo de esto se puede establecer en la provincia de Loja donde el proceso de deforestación y de desertificación es evidente; en Manabí un análisis histórico de 57 años de datos pluviométricos correspondientes a Portoviejo, demuestra con claridad el descenso progresivo de la precipitación a través de las décadas (de 634 mm en los 30, a 331 mm en los 90), fenómeno que se intensificó a partir de 1950, cuando se inicia la destrucción masiva del bosque nativo. A través de las décadas, la zona pasa por una degradación sucesiva del clima desde el tropical monzón en las décadas 30 y 40, al tropical sabana en el lapso de los años 50 al 70 para descender al tropical seco desde los 80, registrando una precipitación menor a 400 mm, donde ya no es posible el cultivo de ciclo corto.

La disminución de la biodiversidad es también notoria en todas las regiones del país, dando lugar a fuertes desequilibrios biológicos capaces de afectar la salud de los ecosistemas naturales y productivos, así como la salud humana. Toda pérdida de suelo, agua, flora y fauna empeora la calidad de vida de la mayoría de la gente, sin que ni siquiera se obtengan los beneficios derivados de esta destrucción, que quedan en manos de unos pocos.

1.13.2. La Reforestación.

La reforestación es la acción de poblar o repoblar con especies arbóreas o arbustivas, mediante plantación, regeneración manejada o siembra, cualquier tipo de terreno. También se define como una *plantación forestal* como una masa boscosa producto de



la reforestación. Esta definición involucra la intervención de la gente, por lo que la reforestación es un proceso que requiere del compromiso por parte de la gente de realizar la actividad con diferentes fines. En el sentido forestal puro, las reforestaciones pueden ser de dos tipos:

-Productoras

-Protectoras

- Las productoras: son aquellas conocidas también como comerciales, en donde se pretenden conseguir bienes directos como la madera, leña, resina, frutos u otros productos.
- Las protectoras: son aquellas con las que se pretende conseguir beneficios indirectos derivados de la simple existencia de la vegetación. Para el caso de esta investigación, las más importantes son las que pretenden reducir los riesgos de erosión del suelo y proteger los cuerpos de agua, pero también las que intentan reducir los riesgos de erosión eólica, y aumentar condiciones de desarrollo de la vida silvestre. (Manual de Reforestación, 2006).

1.13.2.1 Tecnologías Para la Reforestación

Es a partir de la década de los años 30 del pasado siglo que el uso de la maquinaria agrícola cobró auge en la actividad de la reforestación. Fué en los Estados Unidos de Norteamérica donde se obtuvieron los principales resultados en esta actividad y su uso intensivo estuvo motivado por objetivos económicos para ahorrar en tiempo, para optimizar el empleo de mano de obra y para alcanzar en forma casi individual la escala de reforestación que las condiciones pidieron en cada comunidad, (FAO, 1983). Los granjeros descubrieron el alcance de la mecanización y utilizaron sus tractores con arados modificados para abrir y cerrar surcos. Por otra parte, la sequía de los años treinta forzaba a los trabajadores del campo, por necesidad de sobrevivencia, a buscar opciones complementarias para proteger el suelo mediante cortinas rompevientos y así asegurar algún porcentaje de la producción. Auxiliados por técnicos en la conservación y obligados por ley, la tecnología impulsó uno de los esquemas más grandes de reforestación atestiguados en el continente americano. Durante este período de colonización en EUA, el desarrollo de la mecanización agrícola apoyó a los granjeros para alcanzar mejores logros, tanto en la producción como en la reforestación. Lo más relevante desde el punto de vista siívicola tiene que ver con lo último. Es necesario poner énfasis en que fueron los mismos trabajadores del campo quienes lograron alcanzar aquel cometido.

Autor: Robinson Patricio Zamora T.

Tutor: Raúl Ricardo Fernández C.



Para alcanzar el logro de esos objetivos de reforestación contaron con elementos no muy distintos de los existentes ahora. Hubo el apoyo por parte del estado y también ocurrió durante otra de las épocas de degradación ambiental acelerada. La innovación fue una parte esencial para optimizar el desempeño de una amplia variedad de tareas en la reforestación en armonía con la experiencia y el nivel técnico que poseían aquellos abocados a la reforestación. Por ende, llegaron a manejar métodos múltiples para alcanzar la diversidad de metas y para adaptarse a las condiciones locales a partir de la tecnología con que contaban (Keyes, 1996).

Conceptualmente, los diseños originales provinieron de maquinaria de trasplante de viveros hortícolas, cultivos frutícolas y de hortalizas (Lawyer, 1974). Visto desde el punto de vista histórico, el desarrollo de la maquinaria para trasplantadoras ha cumplido ya más de 100 años, desde que fue concebida la primera patente. En todos los casos, esas técnicas fueron adaptaciones de herramientas agrícolas. Inicialmente, la tracción animal fue probada y utilizada en la práctica a partir de los años veinte y treinta. Paulatinamente, el uso de animales dio lugar a maquinaria motorizada de arrastre de llanta u oruga de un alto valor. (McKenzie *ef al.*, 1984).

Según la Comisión Nacional Forestal mexicana, la Reforestación social y urbana, es un proyecto que llama a la alianza entre sociedad y los tres órdenes de gobierno para trabajar de conjunto en la conservación y recuperación de los suelos, los recursos hídricos y forestales. Esto se logrará fomentando la participación social en la reforestación mediante la utilización de especies apropiadas a las condiciones ambientales de cada región del país.

El objetivo de la reforestación social es promover y fomentar esta actividad entre la ciudadanía para la restauración y conservación de los ecosistemas que generen beneficios ambientales para la población, creando conciencia y cultura ecológica.

1.13.2.2 Técnicas de Reforestación

La reforestación puede ser implementada mediante diferentes técnicas con especies nativas o exóticas. La plantación y siembra directa son las más comunes.

1. La plantación de especies locales o exóticas se basa necesariamente en viveros de árboles en donde se usan diferentes técnicas para mejorar los resultados de la plantación.
2. La siembra directa es una técnica de bajo costo pero su tasa de éxito es mucho más baja. Requiere semillas de alta calidad, pre-tratamiento de semillas y baja presión tanto de humanos como de animales.

3. La propagación vegetativa (por retoños de tocones o usando chupones) es una técnica de bajo costo que necesita un mínimo control en el terreno para ser orientada y estimulada.
4. Se pueden usar otras técnicas, tales como la regeneración asistida, la protección de islas arboladas para la producción y diseminación de semillas, o la protección temporal de la tierra contra los herbívoros.
5. La introducción de árboles puede aplicarse siguiendo varios formatos:
 - Lotes de reforestación (o parcelas): estos lotes tienen varias formas y superficies.
 - Cercas vivas (cortinas rompe-vientos): plantación de árboles contiguos en el límite de campos o pasturas o a las riveras de un río. Según artículo., Técnicas de reforestación (2008).

Como se ha podido observar a partir de la recopilación bibliográfica presentada el mal accionar del hombre incide directamente en el deterioro ambiental de cualquier ecosistema. En el caso de la presente investigación, el desvío del cauce del río Puyo y la construcción de un asentamiento poblacional sin una adecuada infraestructura para el manejo de los residuales que se generan y para la evacuación directa sin contaminación de las aguas pluviales, son dos acciones ejecutadas por el hombre, que han deteriorado sensiblemente el ecosistema presente en el Sector del río estudiado, por lo que el objetivo de esta investigación es a partir de la identificación del impacto ambiental presente en la zona, proponer un plan de acciones que permita mitigar el impacto presente y con ello restaurar el ecosistema del área objeto de estudio.



CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS



CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente capítulo se relacionan los materiales y métodos aplicados en este trabajo para realizar el diagnóstico medio ambiental de la zona objeto de estudio así como para validar la calidad del agua del río Puyo y el nivel de contaminación de las descargas de aguas residuales al río en el área estudiada.

11.1.- Materiales y Equipos Utilizados.

Para la realización de la presente investigación se utilizaron los siguientes materiales y equipos:

Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

Computador portátil HP Pavilion dv4-1125nr.

Cámara digital Samsung 8MP.

Impresora EPSON 33-02.

Libreta de apuntes.

Dispositivo de almacenamiento masivo (USB) 2G.

Frascos colectores (Para recolección de muestras).

Laboratorio para análisis de aguas.

Reactivos químicos para la realización de siguientes análisis: DBO_5 , Coliformes fecales, Turbidez, DQO, Coliformes totales.

Equipos de laboratorio: (Turbidímetro, KIT para determinación de coliformes, estufa, balanzas analíticas, etc.).

Cristalería de laboratorio

Papel Bond A4.

11.2 Métodos y Técnicas a Emplear:

En la presente investigación los métodos a emplearse serán los siguientes:

- **Métodos Teóricos**, los cuales se basa en la utilización del pensamiento en sus funciones de deducción, análisis y síntesis.



- **Métodos Empíricos**, por su aproximación al conocimiento del objeto mediante su conocimiento directo y el uso de la experiencia mediante las técnicas de muestreo y el análisis de sus resultados.

11.2.1 Métodos Teóricos

Para la realización de la presente investigación y la posterior presentación de la Tesis escrita se utilizaron una serie de métodos teóricos los cuales se detallan a continuación:

Histórico: Se utiliza para evaluar el desarrollo del campo investigado, donde se revelan las etapas principales de su desenvolvimiento. Se evaluarán los problemas existentes, los que van sucediendo y el comportamiento de las distintas etapas de investigación.

Dialéctico: Se utilizará para develar las contradicciones existentes en el campo investigado, utilizándose para impulsar la investigación, es decir, identificación de los problemas ambientales en la zona objeto de estudio y la implementación de acciones para la mitigación de sus efectos en la contaminación de las aguas del río Puyo y la rehabilitación de la Subcuenca en ese Sector a través del proceso investigativo.

Genético: Para determinar las células del problema, ayudará a definir con exactitud la situación medioambiental actual del sector estudiado y se crearán las bases para implementar las acciones dirigidas a la solución de los problemas presentes.

Sistémico estructural: Se empleará para caracterizar el problema y el campo de caracterización, determinar todos los elementos que contribuyan a la ocurrencia del problema, pudiendo ser la acción antrópica, la falta de inversiones para el desarrollo social o el establecimiento de un asentamiento ilegal en detrimento del deterioro ambiental de ese sector de la Subcuenca del río Puyo

Inductivos-Deductivos: Se realizaron visitas al área de estudio para determinar los principales problemas medioambientales presentes, se realizó una detallada revisión bibliográfica sobre el tema, la revisión de informes y documentos técnicos sobre las áreas objeto de estudio, así como la revisión de leyes, reglamentos, normas técnicas, etc.

N. 2.2 Métodos Empíricos.

Diseño de muestreo, metodologías y procedimientos empleados.

Diagnóstico Medioambiental

Para la realización del diagnóstico de los problemas ambientales del sector estudiado en el presente trabajo, se realizó un proceso de observación detallado, así como la toma de fotos que permitieran ilustrar los problemas detectados.

Encuesta a los Moradores del Sector

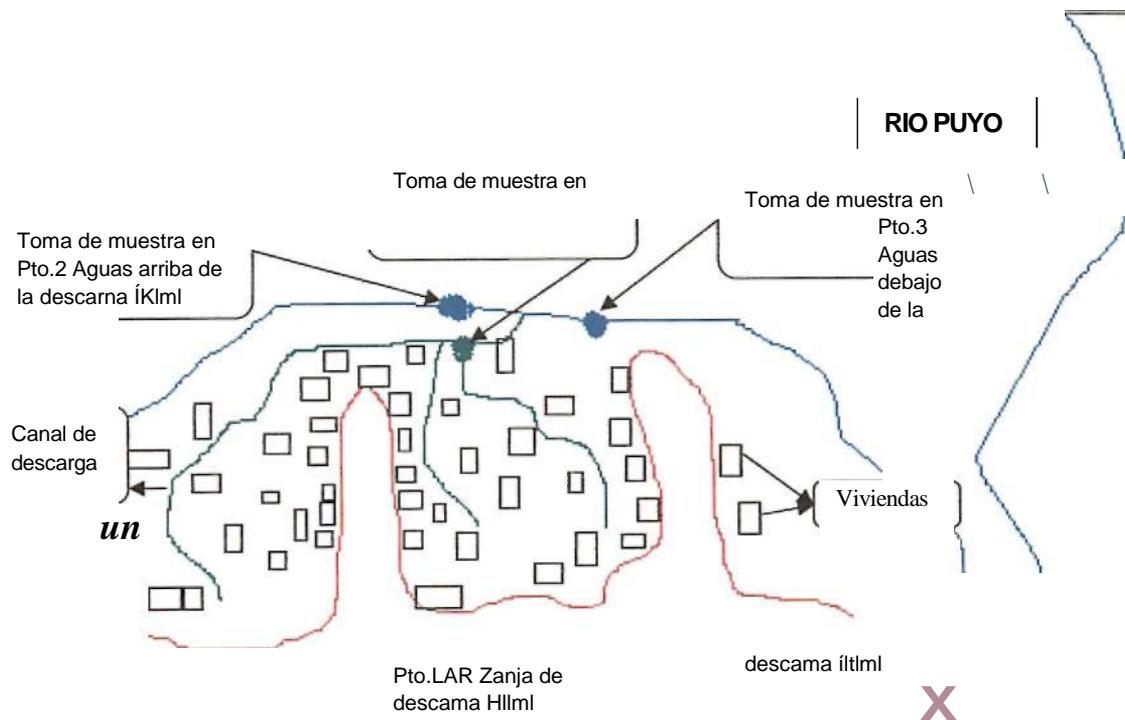
Se aplicó un Cuestionario consistente en seis (6) preguntas (Ver Anexo 1), dirigido a valorar el grado de Cultura Ambiental de los residentes en el Sector "La Isla" y a buscar elementos que permitieran corroborar los resultados del Diagnóstico.

Los resultados de la Encuesta se procesaron mediante el uso del Programa Microsoft Office Excell 2007.

Caracterización de las Aguas Residuales del Asentamiento Poblacional y de las Aguas del Río Puyo.

Para la toma de muestras de agua que permitieran determinar el nivel de contaminación de las descargas residuales procedentes del asentamiento poblacional, así como el de las aguas del río Puyo, se determinaron los siguientes puntos (Ver Gráfica 2.1):

- Zanja de descarga de aguas residuales al río Puyo
- Diez (10) metros antes y después del punto de descarga de aguas residuales al río.



Leyenda

- 1.- **Punto número 1**, sitio en el que se tomarán las muestras para su respectivo análisis situado en la canal de descarga de residuales, a 10 metros antes de la descarga al río.
- 2.- **Punto número 2**, situado en el río, a 10m aguas arriba del punto de vertido de la descarga de aguas residuales.
- 3.- **Punto número 3**, situado en el río, a 10m aguas abajo del punto de vertido de las aguas residuales.

Los análisis de laboratorio realizados fueron los siguientes:

- Turbidez de las aguas
- DB05
- DQO
- Coliformes totales
- Coliformes fecales

Los que mismos fueron realizados en los Laboratorios CESTTA de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH).

Los resultados de la caracterización de las aguas en los puntos de muestreo seleccionados fueron analizados a través del Programa Excell for Windows 2007. Con esto se pretende demostrar en primer lugar la alta carga contaminante de las aguas residuales procedentes del asentamiento poblacional y en segundo lugar, si estos residuales líquidos el nivel de contaminación que traen las aguas del río al llegar a esta descarga contaminante.

11.2.3 Otras Técnicas Empleadas.

Se utilizaron otras técnicas como la de Investigación Documental (Internet, libros, revistas, periódicos, archivos, etc.), buscando elementos que permitieran conformar el compendio bibliográfico sobre los temas incluidos en la investigación, así como resultados de investigaciones precedentes que permitieran comparar los resultados obtenidos en este proceso investigativo.



CAPÍTULO

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS



CAPÍTULO III: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el capítulo se presentan la caracterización del área objeto de estudio, los resultados y el correspondiente análisis y discusión del Diagnóstico medioambiental de la referida área, los indicadores de caracterización del agua servida y del agua del río Puyo antes y después del punto de descarga de las aguas contaminadas, así como los resultados de la Encuesta aplicada a la población aledaña al Campus universitario.

III.1.- Descripción del Área de Estudio

El Río Puyo se ubica en la margen derecha de la ciudad del mismo nombre. El mismo se encuentra ubicado a unos 950 msnm su posición geográfica es de 1° 35' de latitud Sur y los 78° O de longitud Oeste. Por encontrarse en un valle su topografía puede considerarse como plana con ligeras ondulaciones.

La cuenca del río Puyo tiene una población de 35.000 habitantes, comprende la parte alta del nacimiento de este importante río para la provincia de Pastaza con un recorrido aproximado de unos 35 Km. desde su nacimiento a su desembocadura en el río Pastaza. El río Puyo recorre comunidades como: Fátima, Las Américas, La Ciudad de Puyo y 22 comunidades de la Comuna San Jacinto (Centro Indígena Kichwa de terrenos comunitarios con 60 mil hectáreas y 31 comunidades).

El Río Puyo recibe aportes significativos de los ríos Pindó Grande y del Río Pambay, de aguas de producto del escurrimiento superficial y además recibe descargas de aguas domésticas originada en asentamientos poblacionales ubicados cerca de sus márgenes.

La cuenca tiene un relieve regular y elevaciones de poca altura. El río corre por un cauce irregular ya que en distintos sectores su profundidad sobrepasa los 8m y así mismo en otros tramos no sobrepasa el metro de profundidad. Este río recibe alimentación de corrientes subterráneas ya que su caudal en épocas poco lluviosas se mantiene.

La contaminación de sus aguas fundamentalmente por el vertido de aguas servidas es el principal problema medioambiental del Río Puyo, lo que hace que la calidad de sus aguas haya disminuido sensiblemente, afectando los valores de esta corriente de agua, tanto desde el punto de vista turístico como desde el punto de vista de fuente de



Ambiental abasto para la ciudad de Puyo. Según. Documento de investigación sobre manejo de la Cuenca Hidrográfica de la Junta Parroquial de Fátima. (2006)

111.1.1.- Ubicación Geográfica del Área de Estudio.

El sector de La Isla está ubicado al norte del barrio Mariscal, sus primeros pobladores se asentaron en este sector hace aproximadamente 12 años. La Isla está a 3 minutos aproximadamente del parque central 12 de Mayo.

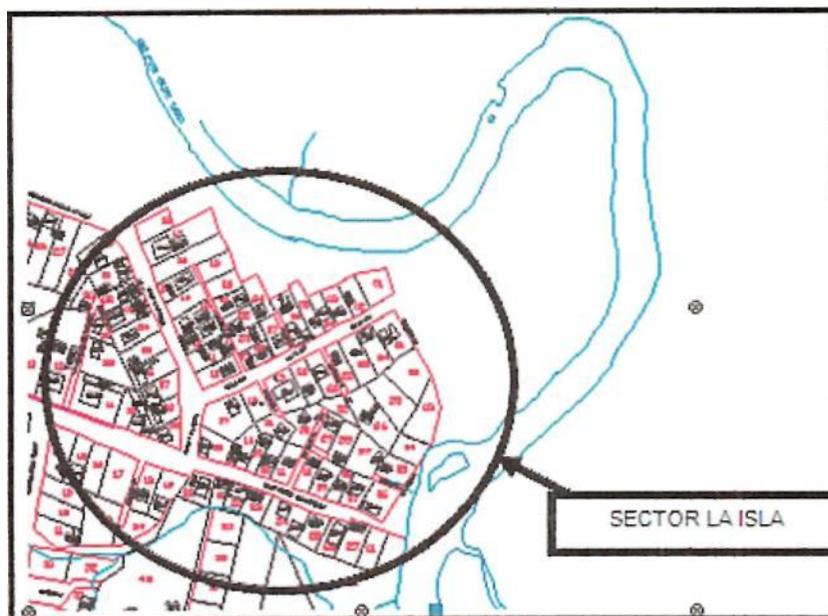


Imagen 3.1": Ubicación geográfica del Sector "La Isla"

Este sector es considerado de gran riesgo en la ciudad de Puyo, ya que las aguas del río del mismo nombre cuando su caudal supera las barreras naturales, se desborda con tanta fuerza que ocasiona perjuicios de carácter natural en lo social, salud y material, como ha sido de manifiesto público.

III.1.2-- Infraestructura del Sector "La Isla".

Cabe mencionar que desde la parte trasera de la Policía Nacional hasta el Sector de "La Isla", la densidad poblacional es muy baja, no así en el área estudiada, donde la población es mayor y más concentrada en menor área. El estado del fondo habitacional se puede clasificar de regular a malo, pues las edificaciones han sido levantadas en condiciones inapropiadas y riesgosas para la seguridad de sus moradores. Los habitantes de la zona son de procedencia humilde y el asentamiento carece de algunos servicios básicos como el alcantarillado, sistema de tratamiento de residuales y además cuenta con poca atención por parte de la municipalidad. No se



cuenta con lugares de recreación, con Dispensario médico, y con un PAI (Puesto de Auxilio Inmediato) entre otras necesidades.

El sector la Isla perteneciente al barrio Mariscal se han suscitado varios problemas de orden legal, debido a la invasión que se realizó hace aproximadamente 10-12 años. Estos terrenos actualmente tienen ordenanza de desalojo, lo que ha ocasionado serios malestares entre la población que no tiene otro sitio donde asentar sus viviendas.

El asentamiento por su cercanía al río, está constantemente expuesto a las inundaciones generadas por las frecuentes variaciones de caudal, especialmente en la larga época lluviosa de la región amazónica. Esta área se caracteriza por una alta vulnerabilidad económica, social y ambiental, así como por una progresiva destrucción del ecosistema. Las bases del sustento de los moradores de este sector se sustentan en el comercio informal de vendedores a domicilio y en la agricultura y ganadería de subsistencia.

El proceso de deterioro de los suelos por prácticas agrícolas y pecuarias inadecuadas, la destrucción del área forestal por tala y quemas lo que ha incidido en la reducción y eliminación progresiva de especies de la flora y fauna de sus ámbitos originales por pérdida del habitat, la modificación del régimen hidrológico de los humedales para destinarlos a usos agropecuarios, la destrucción de avifauna acuática migratoria y permanente por caza fuera de control e ilícita, la degradación de la calidad de las aguas subterráneas por infiltración de desechos líquidos y la progresiva contaminación de las aguas superficiales con residuos de los tóxicos agroquímicos y los residuos domiciliarios , son problemas ambientales presentes en la zona estudiada que disminuyen la calidad de vida de sus moradores y que han alterado desfavorablemente a partir de! asentamiento ilegal de los mismos, a todo el ecosistema de este sitio.



III.2 RESULTADOS DEL DIAGNOSTICO MEDIO AMBIENTAL EN EL SECTOR

"LA ISLA".

A través de la observación y la secuencia gráfica, se realizó el diagnóstico medio ambiental de la zona objeto de estudio. Los principales problemas detectados se detallan a continuación:

1.- Inundaciones frecuentes.

Producto a las periódicas crecidas del río dado los grandes volúmenes de lluvia que ocurren en esta región amazónica, las aguas del Río Puyo invaden el lugar de asentamiento de este Sector. En la Imagen 3.2, se muestra la tipicidad de viviendas construidas por los habitantes de esta ciudadela con vistas a protegerse de las crecidas frecuentes del río. Estas inundaciones provocan el acelerado crecimiento de la maleza y el encharcamiento del agua lo que provoca la proliferación de mosquitos y otros sectores con el consabido peligro para la salud humana.



Imagen 3.2.- Modelo de vivienda construida en las riveras del Río Puyo.

v _____ '-----'

Lo que se aprecia en la Imagen 3.3, es una clara secuela de lo que puede causar el río al aumentar su caudal en el periodo de lluvia. En la margen derecha el terreno es retenido por la densa vegetación, sin embargo en la otra margen producto al proceso de deforestación la erosión es inevitable y con ello el peligro latente de una catástrofe a la Comunidad situada a pocos metros del río.



Imagen N^o 3.3.- Erosión y deslizamientos de tierra, resultado de las constantes crecientes del río.

2.- Deforestación en las riveras del río.

El constante aumento demográfico es la principal causa de la expansión desordenada presente en este Sector a través del uso de espacios no aptos para la construcción de viviendas. La necesidad constante de nuevas áreas para la construcción de viviendas en esta zona ha provocado un proceso de deforestación de las especies arbóreas características de este segmento de la Microcuenca del río Puyo. En la imagen 3.4, puede observarse como los moradores del sector tratan de cualquier forma ganar espacio en los márgenes del Río Puyo, realizando zanjas para drenaje de residuales (cunetas), así como labores de desmonte y cambios de la vegetación sin medir sus posibles consecuencias y la vulnerabilidad a la que se someten los moradores de este sector a consecuencias de sus actos.



Imagen N- 3.4.- Deforestación de la rivera del río.

Por la realización de labores de desmonte y debido a las constantes crecientes que sufre el sector, en las orillas del río se ha acumulado grandes cantidades de arena y

sedimentos ricos en materia orgánica, sobre la cual se ha desarrollado materia vegetal herbácea y semileñosa (pasto, caña pinto), y como se puede observar también determinadas colonias de algas en medio del caudal del río, en especial en las partes de poca profundidad y con cierta velocidad de corriente. Lo anteriormente señalado puede observarse en la Imagen 3.5.



Imagen N° 3.5.- Desarrollo de vegetación herbácea y semileñosa en el abundante banco de sedimento de las márgenes del río.

3.- Proliferación de zanjas de vertido de Aguas residuales

Consecuencia de la falta de algunos de los servicios básicos en el Sector, los habitantes se han visto en la necesidad de improvisar canales (zanjas y/o cunetas) para el drenaje de residuales, arrojando al mismo tiempo residuos y materiales sólidos de volumen considerable como es el caso de garrafones, materiales plásticos, envases metálicos y plásticos, pedazos de madera, escombros de la construcción entre otros residuos, trasformando drásticamente la geografía del lugar de una manera negativa y provocando el estancamiento de las aguas y con ello la emanación de malos olores y proliferación de vectores transmisores de enfermedades que luego aquejan a los mismos moradores que generaron esta problemática. En las Imágenes 3.6 y 3.7, se pueden observar zanjas de drenaje típicas de la zona estudiada.



Imagen N° 3.6.- Canales de drenaje improvisados para conducción de influentes residuales.



Imagen N° 3.7.- Canales de conducción de residuales a cielo abierto.

4.- Deficiente Educación ambiental de los moradores del Sector "La Isla"

Resulta evidente la falta de educación ambiental en los habitantes de este sector. Esto se puede notar claramente a partir de un grupo apreciable de manifestaciones presentes en el área donde se ubica este asentamiento poblacional. Entre estos problemas se cuentan entre otros:

- Vertido indiscriminado de aguas residuales directamente al río.
- Enhierbamiento excesivo de la zona donde se ubican las viviendas del Sector "La Isla"
- Niños y adolescentes descalzos jugando en las áreas aledañas a la comunidad



Proliferación de enfermedades entre los moradores de la zona que pueden asociarse a la mala calidad del agua del río y a la proliferación de Vectores trasmisores de las mismas.

Deforestación indiscriminada de la rivera del río donde está asentada la Comunidad

- Viviendas construidas muy cercanas al río y que son frecuentemente afectadas por las crecidas del mismo

5.- Ejecución de obras viales.

Como resultado de la ejecución de obras por parte de la municipalidad se expropia algunas viviendas en el sector, los trabajos que se realizan ocasionan problemas de carácter ambiental como contaminación del río por derrames de combustible de la maquinaria, cambio de la profundidad en el río al depositar el material de desalojo y consecuencia de esto sólidos suspendidos que son arrastrados por el caudal para ser sedimentados aguas abajo además de lo expuesto se puede decir que estos trabajos de construcción de nuevas carreteras afecta no solo al campo de lo ambiental sino de lo social también.

Las Imágenes 3.8 y 3.9 muestran el proceso de construcción de viales en el Sector, lo cual ha sido uno de los factores que mayores niveles de contaminación han causado a esta zona.



Imagen N° 3.8.- Construcción de carreteras en el Sector "La Isla"



Imagen N° 3.9.- Construcción de carretera en el Sector "La Isla"

v _____ y _____

6.- Falta de mantenimiento al Tanque colector de residuales

Consecuencia de las grandes descargas de residuales de las Viviendas del Sector y de la falta de mantenimiento del sistema de alcantarillado y de Tratamiento de Residuales se tiene como resultado el taponamiento de los Tanques Sépticos, ubicados erróneamente en las riveras del Rio Puyo. Producto a estos problemas técnicos desde hace tiempo la eficiencia de este Sistema de tratamiento se ha perdido totalmente, por lo que en la actualidad solo actúan como deposito de aguas residuales sin tratamiento alguno.

Estos Tanques se han convertido en criaderos de transmisores de enfermedades tales como cucarachas, moscas, mosquitos, zancudos y roedores, que afectan a los moradores del lugar siendo los mas vulnerables los niños que realizan sus actividades de distracción sin cuidado alguno ni protección.

Este almacenamiento de agua provoca además la emanación de malos olores que se sienten en toda la comunidad. En la Imagen 3.10 se observa uno de estos Tanques Sépticosy su mal estado técnico.



Imagen N° 3.10.- Aguas estancadas en el interior de un tanaue colector inoüerante.

7.- Mal estado del Fondo Habitacional.

Debido a la deficiente economía de la mayoría de los moradores del Sector, se han construido viviendas que no satisfacen las necesidades de una familia, carentes de seguridad y de servicios básicos. Estas viviendas son construidas de manera ilegal y con materiales no aptos para construcción de una vivienda, en las Imágenes 3.11 y 3.12 se puede apreciar lo mencionado anteriormente.



Imagen N° 3.11.- Estado precario que presentan muchas de las Viviendas construidas en el Sector "La Isla"



C ----- ^
Imagen N° 3.12.- Viviendas construidas prácticamente encima de
los canales de conducción de aguas residuales
\ _____ ,

8.- Desvío del cauce de! río Puyo

Hace aproximadamente un año en la zona del Sector "La Isla", se realizó un desvío del cauce del río Puyo. Este desvío del cauce del río se realizó con el fin de evitar que el río gane más área en sus riveras a través del socabado de sus margenes lo cual provocaba frecuentes derrumbes y deslizamientos de tierra como consecuencia de las frecuentes crecientes del caudal. En las Imágenes 3.13 y 3.14 se observan detalles del desvío del cauce y del impacto ambiental desfavorable creado en el área, producto a esta acción.

Resultado de la acción del desvío del cauce se originó un estancamiento del agua en varios puntos cercanos al Asentamiento poblacional, se ha incrementado notablemente la reproducción de insectos, animales y demás vectores de enfermedades. Esta Agua estancada está sometida a condiciones de degradación aerobica y anaerobica lo cual sumado a la descarga de los Tanques colectores de residuales líquidos, hacen de estas aguas un ambiente propicio para que en ellas se desarrollen todo tipo de vectores transmisores de enfermedades que causan serios problemas de salud a todos ios moradores de ese sector, a mas de perturbar la estética paisajística del lugar.

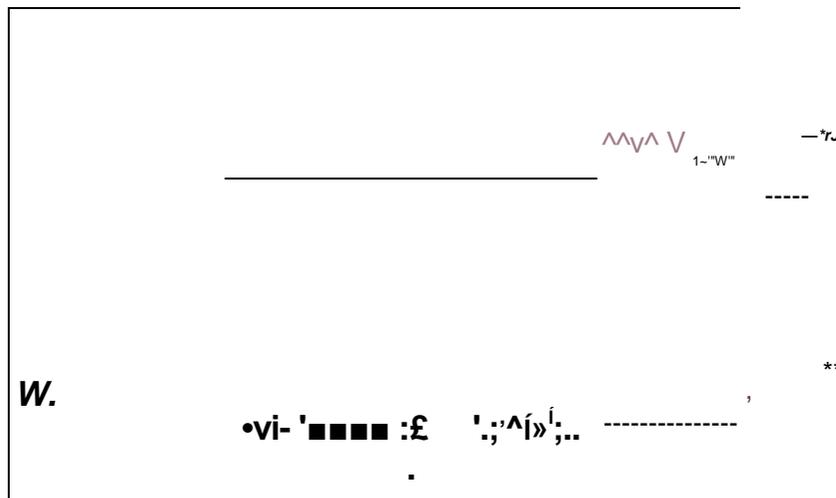


Imagen N° 3.13.- El desvío del cauce y el deterioro que esto ha provocado.



Imagen N° 3.14.- Antiguo cauce del río Puyo en el Sector "La Isla"

9.- Estancamiento del Agua en el Sector "La Isla"

Producto a la deforestación, a la construcción de viales y a otros procesos constructivos se han creado áreas bajas donde se acumulan las Aguas producto de las frecuentes lluvias en la zona y en otros casos de las Aguas servidas que fluyen de las viviendas ubicadas en este Sector o que provienen del Barrio Central o del Barrio Mariscal ubicados a mayor altura. El resultado de este proceso es el deterioro de ciertos lugares improvisados para actividades deportivas en este sector tal y como se puede apreciar en la Imagen 3.15.



Imagen N⁵ 3.15.- Cancha rústica de "Indor Fútbol" construida por los moradores del Sector La Isla

10.- Socabación y Hundimiento dei suelo

Para contrarrestar la acción erosiva de los constantes aumentos del caudal del rio en periodos lluviosos, se han construido muros de gaviones con el proposito de detener los deslizamientos de tierra hacia el rio y el desgaste que este causa en sus orillas. Pero esto no ha sido suficiente y como se puede observar en la Imagen 3.16, el Adoquinado en la zona se ha ido hundiendo paulatinamente por socavación del suelo sobre el que se asienta.



Imagen N² 3.16.- Muros de gaviales construidos en la zona y hundimiento del Adoquinado de las Calles del Sector.



Ambiental 11.- Contaminación de las Aguas del río Puyo en el Sector "La Isla"

El constante aumento poblacional y la falta de educación ambiental en la ciudadanía hacen que vayan directamente al río Aguas servidas sin tratamiento alguno, así como residuos sólidos de los procesos constructivos (viales y viviendas), residuos sólidos urbanos y un sinnúmero de sustancias que provocan incremento de la turbidez del agua y contaminación orgánica y/o inorgánica de las mismas.

El Sector "La Isla" contribuye de forma directa a que las aguas del río Puyo disminuyan aún más su calidad, la cual ya viene comprometida por otras fuentes contaminantes que descargan al río prácticamente desde su nacimiento y que le han hecho perder sus valores como fuente de abasto a la ciudad Puyo, así como sus valores turísticos tan apreciados por los moradores de esta ciudad. La Imagen 3.17, muestra vivencias del deterioro de las aguas del río Puyo, lo que ha provocado la pérdida de sus valores.



Imagen N² 3.17.- Aguas estancadas y descarga de residuales líquidos en el Sector "La Isla"

12.- Carencia de infraestructuras en el sector "La Isla"

Debido a la ilegalidad del asentamiento en el sector y a la constante amenaza a la que este se somete en las épocas lluviosas el Gobierno Seccional no realiza obras de mejoras para cubrir las necesidades de los ciudadanos, estas decisiones repercuten en los moradores ya que viven en un estancamiento evidente en cuanto a infraestructura se refiere.

En la figura 3.18, se pueden observar las precarias condiciones en las que se encuentran las vías de acceso al sector.



Imagen N- 3.18.-Acceso vial al Sector La Isla,

§.

III.3 Resultados de la Encuesta a los Moradores del sector "La Isla"

Aplicando el Método de la Encuesta a través de la técnica del Cuestionario, se encuestaron 25 personas lo que representa el 35% del total de moradores del asentamiento estudiado. El Cuestionario contó de seis (6) preguntas y las mismas están dirigidas a valorar el nivel de la cultura ambiental de la población del sector y a corroborar los aspectos detectados en el Diagnóstico ambiental realizado en el área objeto de estudio.

En el Anexo 2 se presentan los resultados obtenidos en la aplicación de la Encuesta diseñada al 35% de los moradores del Sector "La Isla" como herramienta para la búsqueda de información en la presente investigación.

III.3.1 Representación gráfica y análisis de los resultados de la Encuesta

Aplicando el Programa Excel del Microsoft Office Versión 2007 se presenta la representación gráfica indicativa del nivel de respuestas de los moradores del sector, encuestados como fuente de búsqueda de información sobre las causas y efectos del deterioro ambiental de la zona estudiada.

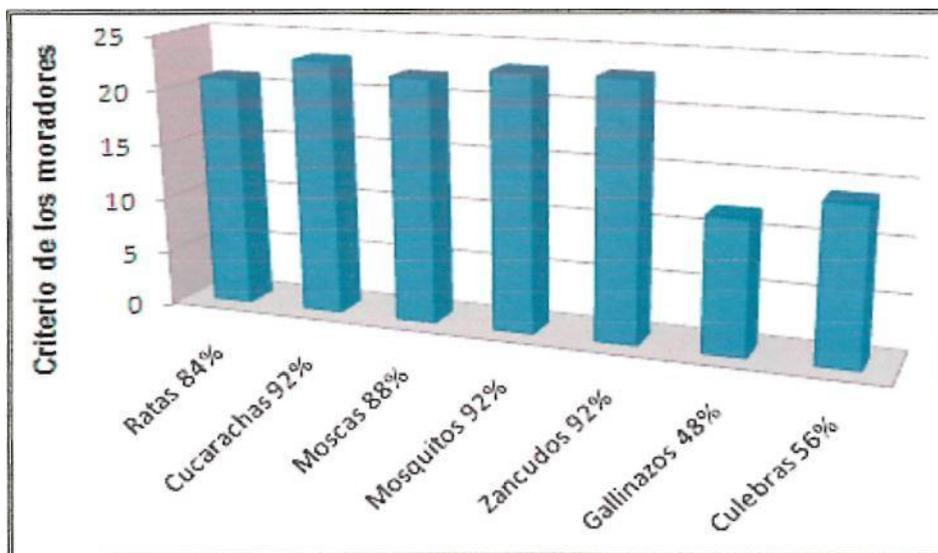
Los análisis de cada una de las variables tratadas en la encuesta se presentan a continuación:

Variable 1: Vectores que proliferan y existen en el área de estudio

La Gráfica 3.1 muestra la diversidad de Vectores que según el criterio de los encuestados se encuentran presente en la zona como producto del deterioro



ambiental presente en la misma. Con excepción del caso de los Gallinazos y las Culebras los otros cinco Vectores fueron señalados por más del 85% de los encuestados como presentes en cantidades apreciables en el sitio estudiado. Estos resultados y los tipos de vectores presentes, se corresponden con situaciones similares reportadas en la literatura para áreas con un alto grado de deterioro, donde abundan las aguas encharcadas, los drenajes a cielo abierto de aguas residuales y los microbasurales, conteniendo desde residuos orgánicos hasta residuos de todo tipo.

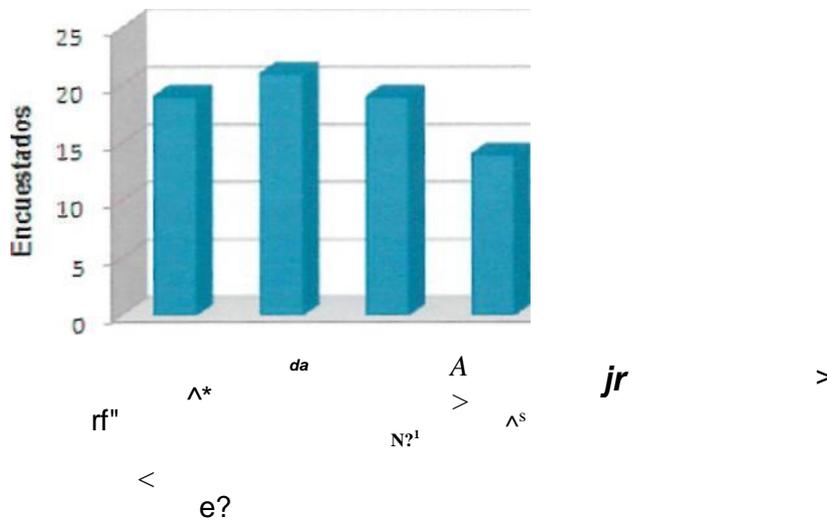


Gráfica 3.1: Criterios sobre la existencia de vectores de enfermedades en el AOE.

Variable 2: Enfermedades de mayor frecuencia en el sector

A partir del criterio de las personas encuestadas y en orden de incidencia, las Enfermedades de la Piel, las afecciones Gastrointestinales los estados gripales y los problemas de Alergias son los principales tipos de enfermedades presentes en el Sector. En concordancia con resultados de otras investigaciones reportadas en la literatura, estas afecciones presentes en el Sector "La Isla" son típicas de zonas deterioradas ambientalmente, fundamentalmente por la presencia y mal manejo de aguas contaminadas y Residuos sólidos urbanos.

Estos resultados se presentan en la Gráfica 3.2.

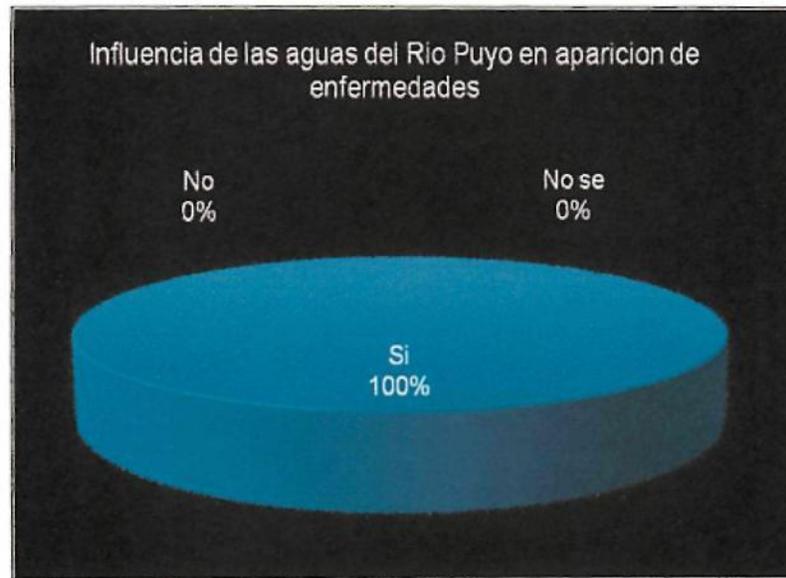


Gráfica 3.2: Criterios sobre las enfermedades que se presentan con mayor frecuencia en el AOE.

Variable 3: Usos de las aguas del río Puyo por parte de los miembros de la Comunidad

De los resultados de la Encuesta se aprecia que el 68% de los encuestados plantean utilizar el río como depósito de los Residuos sólidos generados en sus hogares. Estos resultados son una clara imagen del papel negativo jugado por los pobladores de la zona sobre la calidad de las aguas del río Puyo y están en perfecta concordancia con registros bibliográficos que clasifican a los asentamientos poblacionales no autorizados por las ordenanzas municipales (sin una infraestructura de servicios como el alcantarillado, recogida y transporte de los RSU y la tenencia sistemas de tratamiento de aguas para las aguas residuales provenientes de las viviendas), como una segura y peligrosa fuente de contaminación de las corrientes de aguas superficiales junto a las cuales comúnmente se asientan.

En la Gráfica 3.3 se ilustran las opiniones vertidas por los moradores del Sector encuestados en la presente investigación.



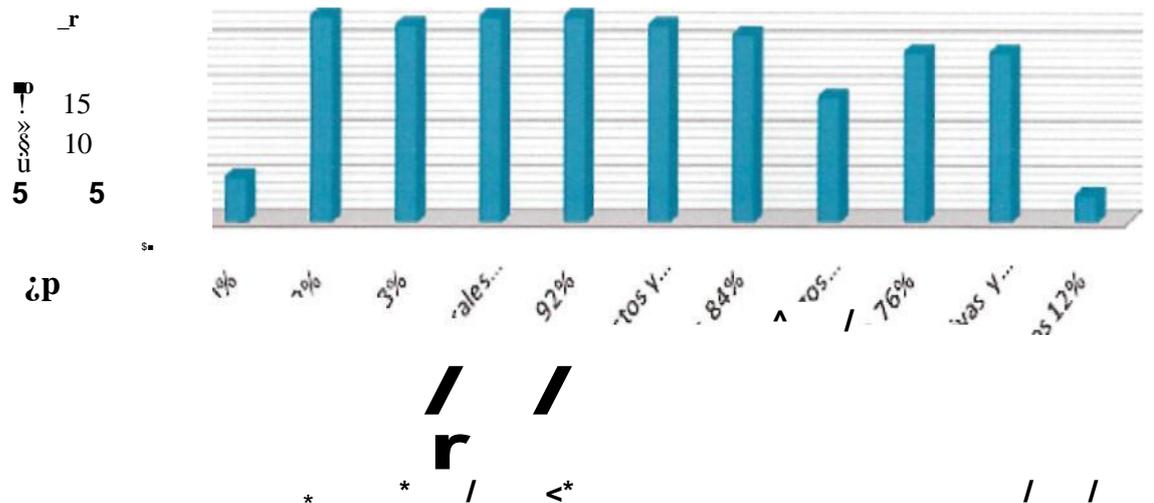
Gráfica 3.4: Criterios sobre la incidencia de la mala calidad de agua y la aparición de enfermedades en el AOE.

Variable 5: Principales problemas ambientales presentes en el Área Objeto de Estudio.

Las personas encuestadas señalaron un total de 11 problemas ambientales presentes en el Sector estudiado, los cuales son presentados en la Gráfica 3.5. De estos, con un 92% de coincidencia, los Malos Olores, la presencia de Microvertederos y las aguas encharcadas. Con un 88% de coincidencia le siguen en orden de prioridad el vertido de aguas residuales al río y el incremento de la presencia de Vectores transmisores de enfermedades.

La Parasitosis en niños con el 84% de las opiniones de los encuestados es otro de los problemas ambientales que mayoritariamente deterioran la calidad de vida de los moradores del área y el estado del ecosistema.

A pesar de existir una evidente deforestación de la zona, con la aparición de una vegetación indeseable e inapropiada para la zona y un marcado nivel de erosión de los suelos fundamentalmente en la zona donde se han construido los viales, los encuestados no consideran que estos factores (deforestación y erosión de suelos) sean de los principales problemas que afectan el sitio, aunque a los efectos de la presente investigación ambos problemas si serán considerados a la hora de proponer un Plan de acciones para la rehabilitación ambiental del área objeto de estudio.

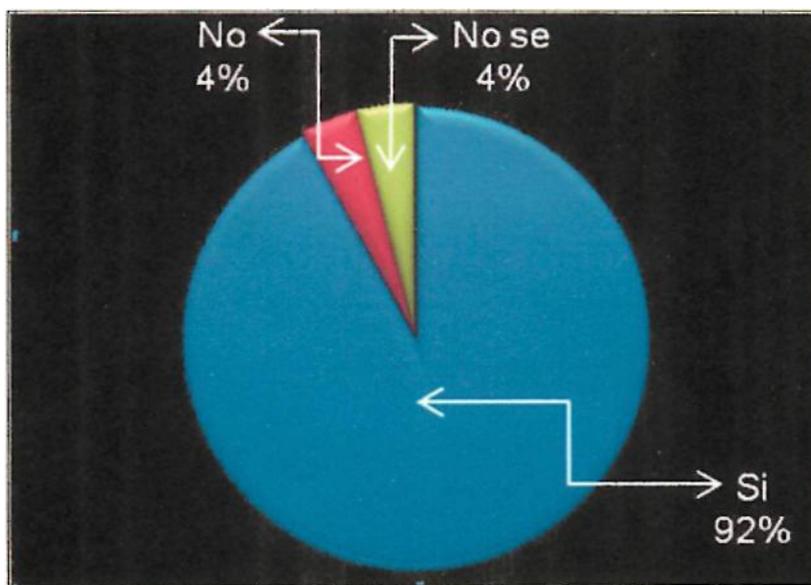


Gráfica 3.5: Criterios sobre los principales problemas de carácter ambiental en el AOE.

Variable 6: Incidencia de la población en el deterioro medioambiental del área estudiada

En la Gráfica 3.6 se muestran los criterios emitidos por los moradores del Sector "La Isla", encuestados en la presente investigación. El 92% de los mismos (23 personas) reconocen el papel negativo jugado por los habitantes de esta zona, lo cual ha incidido negativamente en la situación ambiental del sitio.

El vertimiento de aguas residuales sin tratamiento alguno al río Puyo, el uso de este río como vertedero para los residuos sólidos de las viviendas del Sector, la deforestación, el desvío del cauce del río y el establecimiento de viviendas en las mismas márgenes del río, se cuentan entre las principales acciones ejecutadas por el hombre que han provocado un creciente deterioro ambiental de este Sector.



Gráfica 3.6: Criterios de los encuestados sobre su incidencia sobre el deterioro medioambiental del AOE.

3.4 Caracterización de los Indicadores de contaminación de los residuales líquidos del Asentamiento poblacional y sus efectos en las aguas del río Puyo.

En la Tabla 3.1 se muestran los resultados de la caracterización de las aguas residuales provenientes del asentamiento poblacional del Sector "La Isla", así como de las aguas del río Puyo en los dos puntos seleccionados aguas arriba y aguas abajo del sitio de vertido de las aguas residuales de la Comunidad a esta corriente fluvial.



Tabla 3.1: Resultados de la caracterización de las muestras de aguas en los puntos de muestreo seleccionados.

Parámetros	Punto 1 (Zanja de descarga)	Punto 2 (10m aguas arriba de la descarga)	Punto 3 (10m aguas debajo de la descarga)
DB05 (mg/L)	38	2	9
DQO (mg/L)	88	9	27
Coliformes Totales {UFC/100 mL}	1x10 ^B	3100	3200
Coliformes Fecales (UFC/100 mL)	1x10 ^{ti}	2300	2500
Turbiedad (UTN)	15	2.23	2.87
Oxígeno Disuelto (mg/L)	1.1	6.2	1.5

Fuente: Elaboración Propia

De los valores que presentan todos los Indicadores de contaminación para las descargas de aguas servidas procedentes del Sector la Isla, se puede observar que los mismos son indicativos de un alto nivel de contaminación, el cual sobrepasa los límites máximos permisibles para descargas a corrientes de agua dulce fijados por la Norma ecuatoriana de Calidad de Agua, por lo tanto se puede concluir que las descargas de este Sector se convierten en una fuente contaminante para el río Puyo, y que por consiguiente deben ser tratadas con el objetivo de disminuir el deterioro de la calidad de las aguas del río y contribuir a la recuperación de este ecosistema.

Los indicadores de contaminación para las aguas del río antes de la descarga del Sector estudiado, indican la presencia de un agua contaminada fundamentalmente con la presencia de Coliformes Totales y Fecales, lo cual se corresponde con los resultados de otras investigaciones realizadas en Sectores ubicados antes del área objeto de estudio de la presente investigación, los cuales señalan la incidencia de Barrios (Las Américas, el Km TA al Tena y el Simón Bolívar) y de Centros laborales (el nuevo Campus de la UEA y el Aserradero "Virgen del Cisne") en el incremento de los niveles de contaminación del río Puyo y en sus afluentes (Esteros Citayacu y el Chilcayacu). Al comparar el valor de los resultados de caracterización de los Indicadores de contaminación aguas abajo del sitio de descarga de las aguas residuales del Sector "La Isla", se puede observar que todos se deterioran con



respecto a los valores del punto 2 aguas arriba, siendo las variaciones más llamativas las de la DQO, la DBO, los Coliformes totales y el Oxígeno Disuelto. La razón de este deterioro indiscutiblemente lo es, el vertido de las aguas residuales del asentamiento poblacional sin tratamiento alguno al río Puyo.

A pesar de que por problemas de índole logístico no se pudieron realizar réplicas de este experimento, sus resultados no dejan de tener valor y de ser fiables a la hora de arribar a conclusiones sobre el impacto que estas descargas de residuales provocan en la calidad de las aguas del río Puyo, ya que al no contar el Asentamiento con una infraestructura adecuada que garantice el tratamiento de sus residuales líquidos, el manejo adecuado de sus RSU para evitar que los mismos se viertan al río y la contaminación de las aguas pluviales al no contar con el alcantarillado adecuado para su drenaje, los niveles de contaminación al río se mantendrán estable, incluso con una tendencia al aumento, lo que permite estimar que otras réplicas para la caracterización de la calidad de agua que se realicen, todas reportarán resultados para los Indicadores de contaminación sin variabilidad significativa entre sus valores, de ahí que se pueda asumir la confiabilidad de los obtenidos en la presente investigación.

3.5.- Propuesta de Plan de Acciones para la mitigación y rehabilitación del Sector "La Isla"

A partir de los resultados del diagnóstico ambiental a la zona estudiada y de los resultados de la Encuesta a moradores de este Sector y de la caracterización de la calidad de las aguas en las descargas y en el río, se ha elaborado un Plan de acciones dirigidas a frenar el deterioro ambiental en la zona y a recuperar el deterioro provocado a la misma buscando recuperar la mayor parte de sus características originales. A continuación en la Tabla 3.2 se presentan los problemas ambientales del Sector, las acciones que se proponen para la mitigación de cada uno de ellos y los resultados que se esperan de llegar a implementarse este Plan de Acciones por parte de las Autoridades competentes.

Tabla 3.2: Plan de Acciones que se propone para la solución del deterioro ambiental en la zona estudiada.

Problema medio ambiental	Acción propuesta para su mitigación	Resultados esperados
Inundaciones frecuentes en el Sector.	<ul style="list-style-type: none"> • La construcción de muros de gaviones, a fin de evitar el deterioro del suelo en las riveras del río. • Realización de trabajos comunitarios con el fin de reforestar las riveras del río con especies leñosas propias de la zona para que sirvan de sostén al suelo y evitar así la erosión del mismo. • Recuperación de los suelos en zonas de alta erosión., en las riveras del río, en las zonas bajas propensas a inundaciones y en la zona donde se construyeron los viales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Detener en <i>mayor</i> grado el nivel de las inundaciones en el sector debido al aumento del caudal del río en épocas lluviosas. • Con los trabajos comunitarios de reforestación se conseguirá brindar cierto grado de seguridad a los moradores del sector que por situarse a pocos metros de la orilla se encuentran en constante peligro por el frecuente aumento del caudal del río.
Deforestación en las riveras del río.	<ul style="list-style-type: none"> • Concientizar a la ciudadanía acerca de la problemática que ocasiona deforestar el Sector, así como sobre los riesgos que implica la instalación de un asentamiento poblacional a pocos metros de un río de caudal variable. • Creación de un Vivero comunitario con especies típicas de la zona fundamentalmente especies leñosas y/o frutales. • Implementar una campaña de 	<ul style="list-style-type: none"> • Conseguir la reflexión ciudadana para detener dicha actividad de deforestar. • Lograr su concientización acerca del daño provocado al medio con dicha actividad y dejar en conocimiento la importancia de la acción de reforestar. • Que los moradores establezcan una franja arbórea como limite entre su asentamiento poblacional y la

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

<p>Proliferación de Zanjas de vertido de Aguas residuales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La construcción de un solo canal de conducción de residuales, soterrado, al cual tributen los actuales canales de descarga (cunetas, zanjas) provenientes de los hogares asentados en el sector. • Construcción de un Sistema de tratamiento de residuales adonde descargue el sistema conductor de aguas residuales para su tratamiento. • Construcción de un sistema de drenaje para las aguas pluviales que descargue al río sin contaminarse. • Capacitar a los moradores del sector sobre los riesgos que implican a la salud y a la estética del lugar los canales de conducción 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir en gran medida el impacto generado al medio por la construcción de canales de conducción de todo tipo de residuales a cielo abierto. • Ordenar el manejo de los residuales líquidos del Sector de forma tal que dejen de ser una fuente contaminante para el río Puyo y para los moradores del área
<p>Deficiente Educación ambiental de los moradores del Sector "La Isla"</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar talleres e impartir charlas para fomentar una educación ambiental en los niños y adultos que moran en el sector sobre diversos temas entre los que se encuentran: Salud y Medioambiente, Deterioro Ambiental, Participación ciudadana en la Restauración de Ecosistemas, Manejos de Residuos líquidos y sólidos, Clasificación y Reciclado de los RSU, entre otros. • Dar a conocer la importancia de la biodiversidad en el 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevar la cultura ambiental de los moradores del Sector. • Conseguir una concientización colectiva para lograr la participación comunitaria en el proceso de minimizar el impacto negativo provocado al medio por los propios habitantes del sector. • Fomentando desde muy temprana edad el conocimiento sobre

Autor: Robinson Patricio Zamora T.

Tutor: Raúl Ricardo Fernández C.



f

Deterioro de los Suelos en el Sector

—r

medio natural sobre el cual nos desenvolvemos la población en general. Realizar actividades educativas de carácter ambiental con los niños del sector.

No acometer la construcción de viales ni otros objetos de obra en el Sector que no estén registrados en el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio.

Toda obra a construir en el sector debe contar con un Estudio de Impacto Ambiental previo.

Dar mantenimiento periódico y/o mejorar las vías actuales a fin de no construir nuevos viales que sigan deteriorando los ecosistemas naturales presentes en el Sector.

Valorar la posibilidad de presentar al Sector "La Isla" como Área Protegida del Cantón Pastaza en la categoría de Refugio Florístico".

Frenar el deterioro ambiental en el Sector a partir de un adecuado Ordenamiento Territorial y la realización de Estudios de Impacto antes de acometer cualquier obra.

Deterioro de los Tanques colectores de residuales.

Construcción de un único Tanque colector con la capacidad de almacenar el volumen diario de aguas residuales del Sector.

Reparar y dar mantenimiento periódico al sistema de alcantarillado que traslada las aguas residuales de Barrios externos hasta el Sector "La Isla", las cuales inciden en el encharcamiento, el deterioro de los suelos, la presencia de malos

Mejoramiento de las condiciones ambientales, sanitarias y escénicas en función de la calidad de vida de los moradores del



		sector.
Desvío del cauce del río Puyo.	<p>olores y de vectores transmisores de enfermedades entre otros problemas. Este alcantarillado debe verter en el nuevo tanque colector que se construya del cual se alimentará el sistema de tratamiento de residuales líquidos que se implemente en la zona.</p> <p>Realizar un estudio de impacto ambiental para una profunda validación del nivel de deterioro que se generó en el Sector a partir del desvío del cauce del río. A partir de los resultados del EIA, valorar la restauración del cauce original del río en ese tramo del Sector. Desmonte de la maleza y otras especies no comunes de la zona y Reforestación del área del antiguo cauce del río con especies arbóreas típicas de la zona, así como la implementación de otras acciones que permitan restaurar los problemas generados por el desvío del cauce del río Puyo.</p>	Reducir al máximo los efectos de la acción de desviar el cauce del río en el ecosistema asociado al río.
Estancamiento de las Aguas residuales y de lluvia en el Sector "La Isla".	<p>Desmonte a partir del trabajo comunitario de las áreas con vegetación indeseada no propia de la zona.</p> <p>Labores de saneamiento y desinfección en los lugares de estancamiento de las aguas.</p> <p>Rellenar y/o nivelar las áreas en donde es evidente el</p>	Fomentar la participación comunitaria con el fin de mejorar las condiciones ambientales y de salubridad del sector donde habitan. Reducir al máximo o en su totalidad el encharcamiento de las <u>aguas</u>



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

	<p>estancamiento de las aguas a lo largo de todo el sector. Reforestar buscando que el sistema radicular de los árboles fije el suelo y permita que el nivel del mismo se incremente. Restauración de la capa vegetal en zonas erosionadas</p>	<p>Ing. Ambiental producidas por las precipitaciones o aguas residuales. Mejorar la estética del sector de manera que su afectación al paisaje natural sea mínima.</p>
<p>Socabación y Hundimiento del suelo.</p>	<p>La siembra de especies arbóreas en las pendientes que se encuentran a no más de 1.50m a un costado de las vías recientemente construidas para fijar el suelo y frenar la erosión y el arrastre del mismo por las aguas de lluvia. Cumplimiento de las normas de calidad en todas las obras viales o de otro tipo que se acometan en el sector. Restauración de las áreas afectadas por el hundimiento</p> <p>y socavación del suelo</p>	<p>Lograr una correcta firmeza y/o compactación del suelo para los posteriores trabajos a realizarse, así como lograr la restauración de las áreas afectadas por este fenómeno de socavación o hundimiento del suelo.</p>
<p>Contaminación de las Aguas del río Puyo en el Sector "La Isla"</p>	<p>La construcción de un sistema de alcantarillado y/o conducción de los efluentes residuales provenientes de diferentes barrios de la ciudad y los generados en el área objeto de estudio, así como para las aguas pluviales tan frecuentes en el Sector. Implementar por parte de la municipalidad el cubrimiento de las necesidades básicas para la higiene y salubridad de todos los moradores del sector. Construcción de un Sistema de tratamiento</p>	<p>La reducción de los niveles de contaminación de las aguas del río en el sector y las mejoras higiénico-ambientales que permitan habitar en un ambiente adecuado, que satisfaga las</p>

	<p>de residuales líquidos el cual deberá contar con los siguientes pasos tecnológicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Pretratamiento (Sistema de Cribas) 2- Tratamiento Primario (Sedimentador) 3.- Tratamiento secundario (Coagulación/Floculación y tratamiento biológico anaerobio a través de Filtros biológicos o anaeróbico mediante la construcción de un reactor de Flujo Ascendente. 4.- Implementación de una sedimentación secundaria o la construcción de un Pozo de infiltración con capas filtrantes de arena, gravas y zeolita a la salida del reactor. <ul style="list-style-type: none"> • Implementación de Planes de manejo para los RSU que permitan la correcta recogida, clasificación, reciclado, transportación y disposición final de los RSU. 	<p>necesidades de los moradores y en especial de los niños.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración Propia

Las acciones propuestas son una combinación de acciones científico - técnicas y de decisiones administrativas a tomar por parte de las autoridades competentes, las cuales combinadas y una vez implementadas, indiscutiblemente tributen a frenar el deterioro ambiental en el área estudiada y a la vez contribuir a la paulatina restauración de las características originales del ecosistema presente en el área.

La participación comunitaria en programas de restauración del deterioro ambiental de este tipo, es vital, por lo que todas las acciones concernientes a elevar la Educación Ambiental en estas zonas son de extrema importancia y no se deben escatimar esfuerzos para implementarlas.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados de la presente investigación, los autores de la misma han arribado a las siguientes Conclusiones:

- Los Asentamientos poblacionales establecidos en las riveras o en las cercanías a corrientes fluviales o cuerpos de agua, si no cuentan con la infraestructura de servicios adecuada, se convierten en una Fuente contaminante de significativa incidencia en la contaminación y deterioro de la calidad de esas aguas.
- Los principales problemas ambientales presentes en el sector son los niveles de Deforestación, Erosión de los suelos, Contaminación de las aguas del río. Enfermedades propias de sitios con altos niveles de contaminación, mal manejo de los residuos líquidos y sólidos, construcción de viviendas en las márgenes mismas del río e insuficiente Educación Ambiental entre los moradores del área estudiada.
- A partir de los altos niveles de contaminación que presentan las aguas residuales del Sector "La Isla", estas descargas representan una fuente contaminante para el río Puyo, contribuyendo apreciablemente al deterioro de la calidad de las aguas de esta corriente fluvial.
- El Plan de Acciones propuesto en la presente investigación contribuirá a mitigar el deterioro ambiental en la zona estudiada, a la vez que permitirá la restauración paulatina de las características originales del río y de los ecosistemas a él asociados en el Sector.



RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta la validez de los resultados y la necesidad de detener el deterioro ambiental y rehabilitar la zona del Sector "La Isla", en beneficio de sus moradores y como contribución al saneamiento y mejoras ambientales de la Ciudad Puyo, los Autores recomiendan lo siguiente:

- Implementar por parte de las Autoridades competentes el Plan de Acciones propuesto, el cual contribuirá a frenar el deterioro ambiental en la zona objeto de estudio y a restaurar los ecosistemas alterados por la acción contaminadora del Asentamiento poblacional de este sitio.
- Proponer el presente Plan para su posible aplicación en otros sectores del Cantón con características similares al Sector estudiado en la presente investigación.



BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. Aguilar, L. (2006). Que es la contaminación ambiental. Online). (Diciembre, 2008). Disponible en: <http://contaminacion-ambiente.blogspot.com/>
2. Artieda, J. y Palacios, M. (1996). Procesos de degradación ambiental e imágenes de satélite: aplicaciones de SPOT, (online). (Noviembre, 2008). Disponible en: http://www.rnappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=897
3. Auge, M. (2006). Agua Subterránea, Deterioro de Calidad y Reserva. (Online). (Diciembre, 2008). Disponible en: http://www.alhsud.com/public/ebooks/deterioro_calidad_reserva.pdf
4. Autoridad del Canal de Panamá División de Administración Ambiental Sección de Manejo de Cuenca. (2006). La Reforestación. (On line). (Febrero, 2008). Disponible en: <http://www.pancanal.com/esp/cuenca/manual-de-reforestacion.pdf>
5. Barros, M. (2006). Demanda Bioquímica de Oxígeno y la relación con la DQO. Chile. (On line). (Enero 2009). Disponible en: <http://www.hannachile.com/noticias-articulos-y-consejos/consejo-del-mes/181-bioqu>
6. Berenguer, A. (2004). Determinación simultánea de carbono orgánico total, carbono inorgánico y metales pesados en aguas. España. (On line). (Diciembre 2008). Disponible en: <http://www.ua.es/otri/es/areas/ttot/docs/TO-TOC-ESP.pdf>
7. Cevallos, J. 1997. La desertización en Manabí, Memoria Seminario Taller, Biodiversidad y Desertización, Manta 19-22. Mayo 19
8. Comisión Nacional Forestal. (2009). Reforestación social y urbana. (On line). (Febrero, 2008). Disponible en: www.conafor.gob.mx
9. Cortés, M., (2003). Importancia de los Colifonmes Fecales como Indicadores de Contaminación, (online). (Enero, 2008). Disponible en: <http://www.uady.mx/~biomedic/revbiomed/pdf/rb031429.pdf>
10. Cortes, X. y Espinoza, A., (2002). Calidad ambiental y control de riesgos sanitarios en Concepción. (On line) (Diciembre, 2008). Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/198/19850605.pdf>
11. Debéis, P., Barra, R., Jaque, E., Parra O., (1998). Diagnostico de la Calidad del Agua del Rio Damas: Uso del Suelo y Producción Hídrica. (On line). (Diciembre, 2008). Disponible en: <http://www.unesco.org.uy/phi/libros/VIJornadas/B21.pdf>
12. Esparza, M. (1998). Evaluación de Riesgos para la salud por el uso de aguas Residuales en Agricultura, (online). (Diciembre, 2008). Disponible en: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/scan/032170.pdf>



13. Fernández, J. (2006). La fitodepuración mediante humedales artificiales. (online). (Diciembre, 2008). Disponible en: <http://www.madrimasd.org/informacionidi/noticias/noticia.asp?id=25006>
14. García, J., Álvarez, M., Sánchez, J. (2004). Presiones e Impactos Derivados del Desarrollo Urbanístico en Cuencas Pehurbanas. (On line). (Diciembre, 2008). Disponible en: http://www.ciccp.es/biblio_digital/lcitema_III/congreso/pdf/030204.pdf
15. González, O. (2008). Medio ambiente y salud, ¿Relación o dependencia? (online). (Noviembre, 2008). Disponible en: <http://www.sld.cu/saludvida/temas.php?idv=21270>
16. Grunwaldt, C., Pedone, O., Pesatacilia, M., (2004). Asentamientos humanos en la cuenca arroyo maure (Mendoza). (On line). (Diciembre, 2008). Disponible en: http://www.cricyt.edu.ar/multequina/indice/pdf/03/3_8.pdf
17. Guevara, M., Chávez, J., Guerrero, F. (2004). La deforestación. (On line). (Febrero, 2008). Disponible en: <http://www.ecologia.edu.mx/publicaciones/resumenes/2.1/pdf/Keyes%201996.pdf>
18. Gutiérrez, C. El retorno del Río Negro. (Online). (Diciembre, 2008). Disponible en: <http://www.laprensa.com.ni/archivo/2003/julio/08/opinion/opinion-20030708-03.html>
19. Guzmán, L. (2007). Evaluación Y Control De La Contaminación Del Agua. Guayana. (On line). (Diciembre 2008). Disponible en: <http://www.slideshare.net/daniel526/evaluacin-y-control-de-la-contaminacin-del-agua-1-presentation>
20. Illescas, W. (2008). Propuesta de ordenamiento territorial Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas participativo para la subcuenca del río Turrialba-Guayabo. Costa Rica. (On line). (Diciembre 2008). Disponible en: <http://www.slideshare.net/willburn/ordenamiento-territorial-turrialba-guayabo-presentation>
21. Iracheta, X. (2003). Mecanismos para enfrentar la pobreza urbana: hacia una política de suelo para las ciudades de América Latina. Chile. (On line). (Enero 2008). Disponible en: http://www.eclac.org/dmaah/noticias/discursos/5/13675/a_iracheta.pdf
22. Keyes, Hennin. M. R., "Tecnología para la reforestación en América Latina". Madera y Bosques 2(1), 1996:63-76. (Febrero, 2008). Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=61720106>
23. La divisa del nuevo milenio. Técnicas de reforestación. (On line). (Febrero, 2008). Disponible en: <http://www.conocimientosweb.net/portal/article1323.html>
24. Lacasaña-Navarro M, Aguilar-Garduño C, Romieu I. (1999). Evolución de la contaminación del aire e impacto de los programas de control en tres megaciudades de América Latina. (On line). (Diciembre, 2008). Disponible



en:

http://www.insp.mx/rsp/files/File/1999/41%20n3%2099/413-7_evolucion.pdf

25. López, A. (2006). Agentes infecciosos, (online). (Diciembre, 2008). Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/iamicro/mi-2006/mi062o.pdf>
26. Manteiga, L. (2000). Los indicadores ambientales como instrumento para el desarrollo de la política ambiental y su integración en otras políticas. Andalucía. (On line). (Enero 2009). Disponible en: <http://ecal.cona.org/recursos/..%5Carchivos%5Cindicadores%20como%20herramienta.pdf>
27. Marsillí, A. (2005). Tratamiento de aguas residuales, (online). (Diciembre, 2008). Disponible en: <http://www.tierramor.org/Articulos/tratagua.htm>
28. Martín, C. (2001). GLOSARIO DE TÉRMINOS. Endesa. (online). (Diciembre, 2008). Disponible en: <http://platea.pntic.mec.es/~cmarti3/2000/sesion/eema/anexo.htm>
29. Méndez, L., Vélez, D., Miranda, S. (2004). Tratamiento de aguas residuales mediante lodos activados a escala de laboratorio, Perú. (On line). (Enero2009). Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?schpt=sci_arttext&pid=S1561-08882004000200010
30. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia. Sistema Nacional Ambiental. (2001). Turbidez del agua superficial. Colombia. (On line). (Enero 2009). Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/indicadores/calidad5.htm>
31. Ministerio de Vivienda - República de Panamá. (1997). Control de la Contaminación Hídrica. Panamá. (On line)(Diciembre 2008). Disponible en: <http://www.mivi.gob.pa/urbanismo/4URBANISMO/urbanismo/volumen%201/indice.html>
32. Noyola, A. (1995): Desarrollo de tecnologías mexicanas en tratamiento de aguas residuales: una experiencia, México. (On line). (Enero 2009). Disponible en: http://www.interciencia.org/v24_03/noyola.pdf
33. Noyola, A. (1999): Desarrollo de tecnologías mexicanas en tratamiento de aguas residuales: una experiencia, México. (On line). (Enero 2009). Disponible en: http://www.interciencia.org/v24_03/noyola.pdf
34. Palma, A. contaminación del agua. Principales contaminantes. . (online). (Diciembre, 2008). Disponible en: http://www2.udec.cl/~lpalma/documentos/cont_aqua.htm
35. Pares, M., (2006). Estrategia municipal para la intervención integral de asentamientos humanos espontáneos de Managua, Nicaragua. (On line).

- (Diciembre 2008). Disponible en:
<http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/4/28374/LC-W-108.pdf>
36. Periman, H. (2004). El Tratamiento de Aguas Residuales. (Online). (Diciembre, 2008). Disponible en: <http://water.usgs.gov/gotita/wuww.html>
37. Pradilla, A., Garcés, D., Villavicencio, J. (1995). Interacciones entre, salud y ambiente. Colombia. (On line). (Enero 2009). Disponible en:
<http://colombiamedica.univalle.edu.co/OL26N03/interaccion.html>
38. Revista opción (2007). Que es la contaminación. (Online). (Diciembre, 2008). Disponible en:
<http://www.revistaopcion.com.mx/web/2007/05/16/que-es-contaminacion/>
39. Rodríguez, L. y Morales, J. (2000). La Aplicación de instrumentos Económicos para Disminuir la Contaminación del Agua, (online). (Diciembre, 2008). Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/413/41303105.pdf>
40. Rodríguez, R. (2006). Oxígeno Disuelto (OD) y Temperatura. (On line). (Diciembre 2008). Disponible en:
http://www.ciese.org/curriculum/diproj2/es/actividad_practica.shtml
41. Sistema Nacional de Estudios Territoriales. (2008). Presentación de Planes de Manejo Integral en Sub cuencas Shushula y Nunuapa. San Salvador. (On line). (Diciembre 2008). Disponible en:
<http://www.snet.gob.sv/ver/comunicacion+social/noticias+y+temas+de+intereses/noticias/ano+2008/presentacion+de+planes+de+manejo+integral+en+sub+cuencas+shushula+y+nunuapa/>
42. Spier, H. y Biederbick, C. (1980). Árboles y leñosas para reforestar las tierras altas de la región interandina del Ecuador. 2^{da} Edición. Apahua-Cotopaxi. pag. 148,150,170,171.
43. Tincopa, J. (2005). Contaminación Hídrica. (online). (Noviembre, 2008). Disponible en:
<http://jctincopa.blogspot.eom/2005/10/contaminacin-hdrica.html>
44. Tomassetti, Z., (2005). Impacto Ambiental del Transporte Urbano en el Gran Mendoza. (Online). (Diciembre, 2008). Disponible en:
<http://www.aaep.org.ar/espa/anales/works05/tomassetti.pdf>
45. Tréllez, E. (2001). Agua y salud: un brindis por la vida. Perú. (On line). (Diciembre 2008). Disponible en:
http://www.unlam.edu.ar/download/medioambiente/9%200EA_CEPIS_AIDIS_2001_Capitulo_III.pdf

Anexo 1: Encuesta aplicada a pobladores del sector "La Isla"**CUESTIONARIO**

La aplicación del presente Cuestionario se realiza con fines docentes por parte de un estudiante de la Universidad Estatal Amazónica y tributa a la conformación de su Tesis para egresar como Ingeniero Ambiental de la referida Universidad.

El mismo tiene como objetivo conocer la incidencia de las aguas residuales en la calidad de vida de los pobladores del sector "La Isla". Usted ha sido elegido para colaborar en esta investigación, por lo que agradecemos su apoyo y sinceridad en las respuestas.

1- Marque con una X los animales e insectos que existen en el sector:

Ratas)
(
Cucarachas)
(
Moscas)
(
Mosquitos)
1	
Zancudos)
(
Gallinazos)
i	
Culebras	(
)

2- Marque con una X todas las enfermedades que considera se presentan con mayor frecuencia en el sector.

Gripes (

Epidérmicas (piel) (

Gastrointestinales (Diarreas, malestares)

Alergias

Autor: Robinson Patricio Zamora T.

Tutor: Raúl Ricardo Fernández C.



Hongos

()

Rabia (mordeduras de ratas u otros animales)

(

)

Otras () Cuales: _____

3- ¿Qué usos se les dan a las aguas del río Puyo por parte de los miembros de la Comunidad?

Para tomar _____

Para cocinar _____

Para bañarse _____

Para la limpieza de la vivienda _____

Para botar los residuos sólidos de las casas _____

Otros usos, ¿Cuáles? _____

4- ¿Cree usted que la calidad de las aguas del río Puyo influyen en la aparición de enfermedades entre los miembros de la comunidad?

Sí _____ No _____ No sé _____

5- Cuáles son los principales problemas ambientales que usted puede señalar de la zona en que reside, marque con una cruz la que usted considere que existe:

Deforestación _____

Erosión de los suelos _____

Malos olores _____

Vertimiento al río de aguas residuales _____

Presencia de microbasurales _____

Aguas encharcadas _____

Incremento de la presencia de insectos y roedores _____

Aumento de la parasitosis en niños _____

Incremento de cortes, pinchazos y lastimaduras _____

Afectación del paisaje _____

Incremento de Enfermedades Digestivas y de la Piel _____

Otros, ¿Cuáles? _____

Tutor: Raúl Ricardo Fernández C.



6- ¿Cree usted que el asentamiento poblacional en este sector altera en cierta medida al ecosistema provocando afectaciones medioambientales?

Sí _____ No ____ No sé _____

¿Por qué?

Muchas Gracias.



Anexo 2: Resultado de la encuesta aplicada a los moradores del sector ia isla.

f

Variable 1: Vectores que prolifera y existen en el área de estudio	
Variable	Respuesta
Ratas	21
Cucarachas	23
Moscas	22
Mosquitos	23
Zancudos	23
Gallinazos	12
Culebras	14
Variable 2: Enfermedades de mayor frecuencia en el sector.	
Variable	Respuesta
Gripes	19
Epidérmicas	21
Gastrointestinales	19
Alergias	14
Hongos	23
Rabia	0
Otras	4
Variable 3: Usos de las aguas del río Puyo por parte de los miembros de ta Comunidad.	
Variable	Respuesta
Para tomar	0
Para cocinar	0
Para bañarse	0
Para la limpieza de la vivienda	2
Botadero de residuos sólidos de las viviendas	17
Otros	6

Autor: Robinson Patricio Zamora T.

Tutor: Raúl Ricardo Fernández C.



Variable 4: Calidad de las aguas del río Puyo influyen en la aparición de enfermedades.	
Variable	Respuesta
Sí	25
No	0
No sé	0
Variable 5: Principales problemas ambientales.	
Variable	Respuesta
Deforestación	5
Erosión de los suelos	5
Malos olores	23
Vertimiento al río de aguas residuales	22
Presencia de microbasuraíes	23
Aguas encharcadas	23
Incremento de presencia de insectos y roedores	22
Aumento de la parasitosis en niños	21
Incremento de cortes, pinchazos y lastimaduras	14
Afectación del paisaje	19
Incremento de Enfermedades Digestivas y Piel	19
Otros.	3
Variable 6: Incidencia de la población en afectaciones medioambientales	
Variable	Respuesta
SI	23
No	1
No sé	1

Autor: Robinson Patricio Zamora T.

Tutor: Raúl Ricardo Fernández C.