



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Dirección General de Investigación

INFORME FINAL

**Impacto ambiental provocado por la contaminación de los ríos
que cruzan el casco urbano de las cuatro cabeceras municipales
del departamento de Santa Rosa ubicadas en la región sur del
departamento de Santa Rosa**

(PROYECTO DE RÁPIDA EJECUCIÓN)

Elaborado por:
Mario Roberto Vela Díaz

Guatemala, Noviembre del 2008.

INDICE

- 1- Introducción
2. Objetivos
3. Justificación
4. Localización
5. Metodología
 - a. investigación
 - b..encuesta
6. Resultados
 - 6.1 Renglones de capacitación
 - 6.1 Mano de obra no calficada y calificada)
7. Diagnóstico
- 8 . Agrupaciones cooperantes
9. Conclusiones
10. Recomendaciones

ANEXOS

Indice de cuadros

Valor de la Producción de Productos Tradicionales y
No tradicionales
Producción por Regiones (departamentos
Valor de las Exportaciones
Destino de la Producción
Cuadro de productores y exportadores
Flujograma de capacitación

IMPACTO AMBIENTAL PROVOCADO POR LA CONTAMINACIÓN DE LOS RÍOS QUE CRUZAN EL CASCO URBANO DE LAS CUATRO CABECERAS MUNICIPALES DEL DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA UBICADAS EN LA REGIÓN SUR

INTRODUCCION

La naturaleza ha puesto al servicio de la humanidad los recursos naturales, y, depende de la forma en que se conserven y manejen así dependerá que perpetuemos sus beneficios. Los recursos (agua, suelo, planta , clima) hombre, no actúan en una forma aislada, sino se concatenan para optimizar su uso. La forma en que actúan en la naturaleza y que los armoniza para optimizar su uso es la cuenca hidrográfica ya que la misma es una unidad de planificación en la cual todos los factores actúan coordinadamente para crear impactos negativos o positivos en su uso y manejo. Dentro de ella, el hombre es el principal actor, ya que depende de el y la comunidad que los recursos de la cuenca y los factores endógenos y exógenos que actúan sobre ella no se deterioren y no contaminen el medio ambiente.

Campos (1987) define la cuenca hidrográfica , como una unidad territorial formada por un río principal (troncal) con sus afluentes (corrientes consecuentes) y por un área colectora de aguas cuya cima es un parte aguas, donde están contenidos los recursos naturales básicos para las múltiples actividades humanas, donde todos estos recursos mantienen continua y particular interacción con el aprovechamiento y desarrollo productivo del hombre.

Una cuenca está conformada por componentes físicos, biológicos y antropocentros que interactúan entre sí, cuyo recurso naturales son renovables. Los reservorios de agua (lagos, lagunas, ríos) albergan ecosistemas acuáticos que tienen valor de existencia y que, por lo tanto, deben ser valorados en forma directa no comercial.

Por tal razón en el presente estudio sobre contaminación de los ríos que son limítrofes de cuatro poblaciones del departamento de Santa Rosa, (San Juan Tecuaco, Chiquimulilla, Guzacapán y Taxisco) para su estudio se ha tomado como unidad de estudio la cuenca del río Los Esclavos y la altiplanicie sur en la cual se encuentran los municipios mencionados con anterioridad, ya que la cuenca como sistema, hacia este se integran cuatro subsistemas y sus elementos e interacciones responsables de la misma y por estar dentro del mismo espacio físico, los impactos negativo y positivos asó como las medidas de mitigación ante los impactos, puedan diseñarse, planificarse y ejecutarse adecuadamente.

Veamos los subsistemas:

Subsistema Económico: con sus elementos sistemas de producción, distribución, Consumo, empleo, ocupación, tenencia de la tierra, tamaño de la propiedad, tipos de cultivo, mercado, crédito, uso de la tierra, número de predios y sistemas agrícolas.

Subsistema Social: con sus elementos: creencias, conocimientos, normas, pautas de conducta, instituciones, tecnología, tipos de relaciones sociales predominantes, estado y sistema político, valores, relaciones y patrones, productos materiales, clases sociales y grupos, educación.

Subsistema Biofísico: Con sus elementos: Amósfera, clima, suelo , subsuelo, hidrología, flora, fauna, aspectos problemáticos de:
Tala, erosion,contaminación suelos y aguas, inundaciones

Subsistema demográfico: Con sus elementos: crecimientos poblacional, tamaño y distribución de la población por: edad, sexo, ocupación, población económicamente activa.

En el caso particular de la cuenca del río Los Esclavos y su altiplanicie sur, la cuenca influencia enormemente la calidad del agua que surca por su espacio físico, no solo por las aguas servidas que las poblaciones pueden verter sobre las aguas de los ríos que pasan por ellas , sino por la fisiografía misma del área, las aguas de los ríos tienen la contaminación proveniente de la erosión, el manejo, el efectos de los pesticidas y fertilizantes vertidos a los cauces de las corrientes, la expansión de la frontera agrícola, la deforestación y el incremento demográfico.

Debajo de la cota 700, en la que finaliza la cuenca del río Los Esclavos y se inician los abanicos aluviales influenciados por la cuenca, del río Los Esclavos, y partiendo de las faldas del volcán Tecuanburro que forma parte del paisaje de la cuenca del río Los Esclavos en la parte nor-occidental se originan 22 ríos que en forma paralela drenan en el Océano Pacífico y 4 que drenan como corriente consecuentes y que pasan por San Juan Tecuaco y drenando en el río Los Esclavos pero en la parte de los abanicos aluviales y que se originan en los cerros y laderas volcánicas que están arriba de la cota 700 y que forman parte de la cuenca del río Los Esclavos.

Todo el paisaje de la cuenca se interrelacionan y los procesos de contaminación de las corrientes son producto en primer lugar por la erosión causada por la lluvia en los suelos por falta de cobertura vegetal.

Debajo de la Cota 700, se encuentran los ríos y las poblaciones que estos rodean y a los cuales se les determinara el grado de contaminación que poseen. Pero es de hacer notar que el grado de contaminación de los mismos no solo proviene de las aguas servidas sino de los factores exógenos y endógenos que actúan en toda la cuenca y en la parte baja de los abanicos aluviales.

En el anexo CUADROS, se muestra el paisaje de la cuenca y abanicos aluviales.

1. COMPONENTES:

1.1 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en determinar el impacto ambiental provocado por la contaminación De los ríos que cruzan el casco urbano de las cuatro cabeceras municipales de los municipios de Taxisco, Guazacapán, Chiquimulilla y San Juan Tecuaco del departamento de Santa Rosa

1.2 Alcances del proyecto

Determinar el impacto ambiental ocasionado por los ríos que cruzan el casco urbano de las cabeceras municipales de la región sur del departamento de Santa Rosa, a efecto de identificar plenamente los impactos ambientales ocasionados por estos y otros factores con el objeto de determinar la contaminación e implentar de las medidas de mitigación

1.3 Objetivos del proyecto

1.3.1 Objetivo General

-Establecer los niveles de contaminación que poseen los ríos y lagunas en los aspectos físicos, químicos y biológicos y su incidencia en el ambiente físico y biótico de la cuenca del río Los Esclavos y sus habitantes.

1.3.2 Objetivos específicos

-Determinar las causas que provocan la contaminación de las corrientes consecuentes y río troncal de la cuenca del río Los Esclavos y parte sur de la cuenca en los abanicos aluviales en donde se localizan los municipios enlistados debido a:

- Tala de bosques: lo cual provoca erosión en los suelos, desertización, cambio del ciclo hidrológico y régimen de caudales, contaminación del agua, pérdida o migración de la fauna nativa, sedimentación, desbordamiento e inundaciones de ríos.**

- **Quemas:** lo cual provoca, erosión en los suelos, pérdida de nutrientes y microorganismos, contaminación del aire y agua.
- **Agricultura,** que provoca contaminación de los suelos, agua, aire, vegetales y animales por usos de agroquímicos; erosión acelerada de los suelos por malas prácticas de cultivo.
- **Ganadería:** que provoca erosión acelerada del suelo por sobrepastoreo, compactación, contaminación.
- **Urbanismo:** contaminación del agua por residuos orgánicos y químicos, producción de basura y contaminación del aire por malos olores y contaminación por el ruido del parque automotor, y drenaje de aguas servidas a los ríos que circundan las poblaciones.
- **Industria:** Contaminación del aire y del agua por sustancias químicas y minerales vertidas a los cauces de los ríos por falta de plantas de tratamiento
- **Colonización**

1.4 Metodología

1.1.2 Estudios de Gabinete: Primera Etapa

La metodología de la investigación y su respaldo se basó en la información cartográfica y técnica sobre la cuenca del río de Los Esclavos y parte sur de la misma a que recopiló y estudió el autor de la presente investigación como Coordinador de la Unidad de Protección de Cuencas del INDE durante 14 años.

Así también se contó con la cartografía generada por el Instituto Geográfico Nacional a escala 1:50,000, y los mapas elaborados por el Sistema de Información Geográfico del MAGA, y proporcionados por el departamento de obra civil del Instituto Nacional de Electrificación. Así también se contó con la fotografía aérea del área a la cual se le fotointerpretó y la cual involucraba la cuenca del río Los Esclavos y parte sur de la misma influenciada por esta; además del trabajo de fotointerpretación del área se contó con los mapas del sistema de información que sirvieron para respaldar presente estudio.

También se contó con los mapas de ubicación de categorías de priorización y de las clases de erosión en la cuenca del río del río Los Esclavos elaborados por el Centro Agronomico de Investigación y Enseñanza CATIE.

1.1.2 Estudios de Campo: Segunda Etapa

- **Recopilación de información en la cuenca y parte sur así como en los centros urbanos sobre impactos ambientales negativos y positivos existentes en el área para contrarrestar la contaminación de los ríos por parte de las autoridades municipales y gubernamentales, sociedad civil etc. Eficacia de las medidas si es que existieran medidas de mitigación.**

1.1.4 Muestreo de Campo Tercera Etapa

- **Recopilación de las recomendaciones de la Dirección de Análisis Instrumental y del Departamento de análisis microbiológico de la Facultad de Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala**
- **Recolección de muestras para análisis, en los ríos colindantes con las poblaciones municipales, recolectando una muestra de las aguas antes de su paso por el municipio y otra después de su paso por este. Los envases para el análisis microbiológico (Coliformes totales, y coli) fueron adquiridos por el consultor en el laboratorio y los embases para los análisis físico-químicos de un galón de capacidad fueron adquiridos en el mercado nacional.**
- **Los análisis físico-químicos a efectuarse comprenden: Ph, CE, P, N, Sólidos en Suspensión, Sólidos sedimentales, Sólidos Totales, DBO, DQO, Grasas y Aceites.**
- **Estas muestras serán tomadas por el ejecutor del estudio en un volumen de 1 galón de agua por muestra. En total se tomarán 8 muestras de acuerdo al plano de localización de los municipios y la red hidrológica que colinda con ellos. Las muestras para los análisis microbiológicos, también se tomarán de la misma forma con el cuidado que el envase para guardarlas este esterilizado.**

1.1.5 Ordenamiento de la información obtenida con el objeto de analizar y de estudiar los impactos negativos que están afectando la contaminación de los ríos y afectando la calidad de sus aguas , tales como

Ambiente Físico:

- a. Geomorfología**
- b. suelo**
- c. subsuelo**
- d. Clima**
- e. hidrología**
- f. Aguas superficiales**
- g. Aguas subterráneas**
- h. Calidad del agua**
- i. Caudales, cotas e inundación**
- j. Vulnerabilidad a la contaminación aguas subterráneas**
- k. Flora y fauna**
- l. Amenazas naturales**

Ambiente Biótico:

- m. Biotopos acuáticos y terrestres**
- n. Medio socioeconómico**
- o. Recursos culturales e históricos**
- p. Otros**

1.6 Diagnóstico Ambiental

1.7 Medidas de Mitigación

1.8 Conclusiones

1.9 Recomendaciones

2. Justificación del Proyecto

La contaminación de las fuentes naturales de agua del país, provoca daños irreversibles en el ambiente y especialmente en la salud de la población que es de 329,433 habitantes según proyecciones para el año 2008, que habitan en el departamento de Santa Rosa cuya extensión territorial es de 2955 kilómetros cuadrados y cuya cabecera departamental Cuilapa esta a 2333 metros sobre el nivel del mar en un clima predominantemente cálido con una temperatura mínima de 15°C y una máxima de 29 ° C.

La riqueza hidrológica del área (un río troncal y 26 ríos como corrientes consecuentes que drenan a él) de la cuenca los Esclavos y que parte de la red hidrológica circunda a la mayoría de los municipios del departamento, y la falta de drenaje para canalización de las aguas pluviales de las poblaciones así como la canalización de las aguas servidas provenientes de la población , unidas a otros factores (fabricas, destazaderos etc.) contaminan todas estas fuentes pluviales que son las que son utilizadas para consumo doméstico de las poblaciones y que como el recurso no cuenta con plantas de tratamiento, el impacto sanitario en la población es directo, como también a través

del consumo de productos agrícolas que utilizan el agua provenientes de ríos, lagos para la producción de cultivos (hortalizas). Así como el consumo de productos hidrobiológicos provenientes de estas fuentes de agua.

Por tal razón es de vital importancia conocer no solo el tipo de contaminación que poseen las fuentes de agua, físico, químico o biológico y su origen, sino también conocer las acciones que la población civil y las autoridades radicadas en el área y que tienen alguna función para la preservación del medio ambiente y de la salud de la población han tomado, así como implementar medidas de mitigación ante los impactos negativos.

Un buen porcentaje de las aguas servidas que se generan en las cabeceras municipales no son sometidas a tratamiento para contrarrestar la cantidad de contaminantes y poder utilizarlos nuevamente con algún propósito; las autoridades optan por la vía más fácil, canalizando las mismas a los cauces de los ríos, provocando una serie de daños al ambiente

Un buen porcentaje de las aguas servidas que se generan en las cabeceras municipales, no son sometidas a tratamiento para contrarrestar la cantidad de contaminantes y poder utilizarlos nuevamente con algún propósito; las autoridades locales optan por la vía más fácil, canalizando las mismas a los cauces de los ríos provocando una serie de daños al ambiente.

Como consecuencia de lo anterior es imperativo detectar todos aquellos impactos negativos que están dañando el área, optimizar los impactos positivos y dictar todas las medidas de mitigación correctivas.

De allí el objetivo del proyecto de evaluar el impacto ambiental ocasionado por la contaminación de los ríos y proponer soluciones viables a este problema.

2.0 Ubicación Geográfica y área de influencia del proyecto

La ubicación del proyecto está definida por las coordenadas geográficas 14° latitud norte y 90°20' longitud oeste.

La influencia del proyecto abarca aproximadamente a las 104,454 hectáreas más 87,500 hectáreas de los abanicos aluviales al sur de la cuenca del río de Los Esclavos, que reciben la influencia de el medio físico, químico y biológico de las corrientes consecuentes que cruzan los municipios del departamento que drenan en el río troncal hasta el Océano Pacífico en el canal de Chiquimulilla

Físicamente el departamento de Nueva Santa Rosa, está limitado al norte por los departamentos de Guatemala y Jalapa, al sur por el océano pacífico, al oriente por el departamento de Jalapa, y al occidente por el departamento de Escuintla.

La distancia del área del proyecto a la ciudad capital de Guatemala es de 160 kilómetros a la cabecera departamental por la ruta CA8 y de 125 kilómetros por la Ruta CA2 a las cabeceras municipales como lo son Taxisco y Guazacapán y Chiquimulilla.

La cuenca del río Los Esclavos, se encuentra en la vertiente del Océano Pacífico de Guatemala, y comprende parte de los departamentos de Guatemala, Jalapa y Santa Rosa. El Principal río de la Cuenca es el río Los Esclavos que tiene un caudal de 15.36 metros cúbicos por segundo, el cual tienen una longitud de 144.30 kilómetros, desde su nacimiento hasta su desembocadura en el océano pacífico, sus principales afluentes son Río Pinula con 28,9 km. De longitud, río Lasa cañas con 32.6 km. de longitud y el río San Antonio con 34.10 kilómetros de longitud.

Los otros ríos en el abanico aluvial

como son: Las Flores, Río Grande, Río Usarín y Río Ixcantuná (estos ríos pasan por los municipios y son los que serán muestreados) no tienen una gran longitud, pero bajando del volcán Tecuamburro en una corta distancia adquieren el carácter de juvenil, maduro y senil.. En el anexo Mapas se muestra el departamento de Santa Rosa con sus respectivos municipios, así como los municipios y la red hidrológica que pasa por ellos.

La precipitación varía de 1000 a 2200 mm, promedio anual. De acuerdo a la clasificación climática de Guatemala, según el sistema Thorthwait, la cuenca cuenta con tres diferentes combinaciones de climas a saber: a) Cálido con invierno benigno húmedo, con invierno seco, b) Templado sin estación fría bien definida, húmedo, con invierno seco, c) Semicálido, sin estación fría bien definida, húmedo, con invierno seco.

De acuerdo a Holdrige, las zonas de vida existentes en la cuenca son: Bosque húmedo Subtropical Templado, Bosque húmedo Subtropical frío, Bosque húmedo Montano bajo Subtropical y Bosque muy húmedo Montano bajo Sub-tropical.

Tal como se indicó anteriormente el área de la cuenca del río Los Esclavos está conformada por una superficie de 104,554 hectáreas que cubren parte de los municipios de Santa Catarina Pinula, San José Pinula, Fraijanes, Cuilapa, Santa Rosa, Santa María Ixguatán, Casillas, San Rafael Las Flores, Barberena, Santa Cruz Naranjo, Nueva Santa Rosa y San José Acatempa.

La altitud máxima de la cuenca es de 2,200 msnm y La mínima cercana a los 700 msnm.

La situación geográfica de la cuenca y los municipios que abarca, son un claro indicio de la influencia que ejercen todos los impactos negativos en la contaminación de las aguas de la parte sur de la cuenca y la cual constituye la parte central del presente estudio sobre contaminación provocada no solo por las aguas servidas que drenan a las corrientes consecuentes que pasan por los municipios en estudio, para drenar finalmente al río troncal, sino también a los factores de colonización deforestación, urbanismo etc. que harán sentir más el efecto de los impactos negativos de la contaminación en la parte sur del departamento en el cual se localizan los municipios de Taxisco, Guazapan, Chiquimulilla y San Juan Tecuaco

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

| Meses | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|--|------------|----------|-----------|-----------|
| Gabinete: estudio y análisis de la información existente . | ■ | | | |
| Campo: recopilación de información, en municipalidades, Centros de salud, ONGS, y oficinas gubernamentales Recolección de muestras para análisis | | ■ | | |
| Gabinete: Análisis de la información obtenida de gabinete, laboratorio y campo interpretación. Análisis de los impactos negativos y positivos, medidas de mitigación a implenetar | | | ■ | |
| Mitigacion | | | | ■ |

SERVICIOS BÁSICOS CON QUE CUENTAN LAS CUATRO CABECERAS MUNICIPALES COMPRENDIDAS EN EL PROYECTO

| Servicios Básicos | Taxisco | | Guazacapán | | Chiquimulilla | | San Juan Tecuaco | |
|---|---------|----|------------|----|---------------|----|------------------|----|
| | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| Abastecimiento de agua | X | | X | | X | | X | |
| Drenaje aguas servidas y pluviales | | X | | X | | X | | X |
| Energía Electrica | X | | X | | X | | X | |
| Vias de Acceso | X | | X | | X | | X | |
| Transporte público | X | | X | | X | | X | |
| Otro | | | | | | | | |
| Mano de Obra | X | | X | | X | | X | |
| Materia prima materiales a utilizar | X | | X | | X | | X | |
| Manejo y disposición final de desechos sólidos | | X | | X | | X | | X |
| Plantas de tratamiento en construcción, en funcionamiento | | X | | X | | X | X | |
| Servicios de Salud y hospitales | | x | | X | | x | | x |

x=centros de salud

3. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FISICO

3.1 Fisiografía y Geomorfología

Al analizar el mapa fisiográfico y geomorfológico de la cuenca del río Los Esclavos, se puede concluir que los factores geomorfológicos externos e internos (vulcanismo, tectonismo, erosión etc. han actuado a través de los años en la cuenca modificando el paisaje de la mismas.

Este trabajo de las fuerzas exógenas y endógenas sigue actuando en la cuenca en forma acelerada, ya que las pendientes prevaecientes en la cuenca aceleran la erosión provocada por el viento y por el agua, sobre todo en el área cuando se muestra el grado incipiente de la cobertura vegetal que posee, esto hace que la acción erosiva de los ríos en la cuenca, tanto a nivel de corrientes consecuentes como de río troncal siga su trabajo de acción retrocedente presentado en el desarrollo de las corrientes las etapas juveniles de arrastre de carga y pedacería, así como de profundización del cauce de las corrientes, la etapa de madurez de estas v corrientes en las cuales cesa la profundidad del cauce pero arrastra carga y tiende a ensanchar el cauce de las corrientes ocasionando inundaciones en poblaciones y cultivos contamina el medio ambiente por donde circulan las corrientes y en la parte baja de la cuenca para concluir con una etapa senil en la cual el río troncal antes de su desembocadura en el océano pacífico tiende a meandrar perdiendo su cauce original y también provocando inundaciones en la parte baja de la llanura costera de la cuenca (abanico aluvial).

Todo el proceso de acción de los factores endógenos y exógenos que actúan en la cuenca, la hacen vulnerable y sensible a los impactos negativos, causados por el tectonismo, vulcanismo, sedimentación,, erosión, contaminación, inundación, deforestación, urbanismo, industrialización etc. ya que las condiciones de Tierras altas volcánicas, Conos y Cerros volcánicos, presencia de volcanes como el de Jumaytepeque, Tecuamburro y en sí,

la Pendiente volcánica Reciente, los Cerros piroclásticos, los cerros y conos volcánicos, los abanicos aluviales del pacífico, el Pie de monte y la pendientes pronunciadas de la cuenca, respaldan el que tengamos un paisaje altamente susceptible a la acción de factores que tienden a transformarlo.

Es de hacer notar que estos procesos de degradación del paisaje son permanentes y lo único que puede frenar un acelerado deterioro son las medidas de mitigación que puedan implementarse.

Es de hacer notar que esta parte de oriente ha estado influenciada a través de los años por la acción degradante del viento lo cual da a nuestro país la forma geométrica de un plano inclinado si lo vemos desde el atiplano oriental al altiplano occidental.

En el mapa que se anexa, puede verse el paisaje fisiográfico de la cuenca y parte sur de la misma en el departamento de Santa Rosa, así como el mapa de pendientes ambos elaborados por SIG-MAGA.

3.2 Suelos

Existen 28 series de suelos en la cuenca de Los Esclavos del departamento de Santa Rosa, en total cubren 229,911.80 hectáreas, de las cuales el 56% de los suelos tienen restricciones por limitaciones edafológicas, pendiente, y cobertura vegetal, lo cual los hace susceptibles a los procesos de erosión, transporte de material a las corrientes, y contaminación de las mismas.

El 15% de los suelos tiene restricciones severas debido a pendientes muy pronunciadas y limitaciones por rocosidad, y solamente el trece por ciento lo constituyen suelos con menos de 10% de pendiente y aptos para la agricultura intensiva.

Las características de estos suelos dan origen que para la obtención de cosechas, los costos de producción se elevan debido a la cantidad de fertilizante a emplear. Se anexa el Mapa de Suelos elaborados por el servicio de información SIG-MAGA. Además se consultó con una revisión efectuada por el Dr. James L. Wlaker de la Universidad de Carolina del Norte a la clasificación de reconocimiento de suelos de Guatemala.

Lógicamente que la agricultura implica la aplicación de pesticidas, cuyos efectos residuales se hacen sentir en la calidad del agua por el transporte de estos por la lluvia a la red de drenaje integrada por las corrientes consecuentes que drenan al río troncal, contaminando el ambiente.

Cuando se analiza el mapa de pendientes que se anexa, se puede observar que aproximadamente el 70% del área registra pendientes de 16 % a 32% y más de 32%.

Así también de los 2,299.12 kilómetros cuadrados de la cuenca del río Los Esclavos, la agricultura limpia anual ocupa 905.90 has. Café y caña, y otros cultivos 447.47 has. Sumando en total 1,482.97 has que constituyen el 67% por ciento de área que produce contaminación permanente por residuos químicos utilizados en la producción de cultivos, así como erosión, sedimentación etc., y residuos de cosechas que contaminan el medio ambiente y la red hidrológica de la cuenca

Unicamente 295 hectáreas de bosques producen por efecto de la lluvia agua de buena calidad que alimenta los acuíferos de la cuenca, no así cuando se integra esta agua a la red hidrológica que ya está contaminada, no solo como producto de la acción de los factores exógenos y endógenos que afecta a la cuenca sino por las aguas servidas que los poblados vierten en la red, sin un tratamiento previo

En la lista de cuadros, se puede ver la tribución y característica de los suelos de la cuenca y el uso de la tierra y cobertura vegetal, así también el los cuadros anexos se puede observar que el uso intensivo de los suelos de la cuenca del río Los Esclavos`.

Cuando estimamos la situación actual de las áreas por categoría y peso, vemos que de acuerdo a los parámetros de uso de la tierra, capacidad de uso, pendiente, precipitación y densidad de corrientes, la cuenca del río Los Esclavos, tiene un peso de 3,4 y 5 o sea prioritaria , alta prioridad y muy alta prioridad

3.3 Clima

La precipitación varía de 1000 a 2230 mm. promedio anual. De acuerdo a la clasificación climática de Thorthwaite, la cuenca cuenta con tres diferentes combinaciones de climas, a saber: a) Cálido, con invierno benigno húmedo, con invierno seco, b) Templado, sin estación fría bien definida, húmedo con invierno seco, c) Semicálido, sin estación fría bien definida, húmedo, con invierno seco. La estación lluviosa se presenta de mayo a octubre y la seca de noviembre a abril.

De acuerdo a Holdridge, las zonas de vida existentes existentes en la cuenca son: Bosque Húmedo Sub-tropical Templado, Bosque Húmedo Sub-tropical Frío, bosque húmedo montano bajo sub-tropical y bosque muy húmedo, Montano Bajo Subtropical.

La evapotranspiración potencial únicamente es inferior en los meses de julio a septiembre, el resto deberá complementarse con sistemas de regadío para cubrir la demanda de los cultivos limpios del área. La Humedad relativa oscila entre los 70 y 80 por ciento. En los s anexos se muestran los mapas de isoyetas e isotermas de la cuenca.

En los anexos se muestran los histogramas de precipitación, temperatura y usos consuntivo potencial para la parte norte, central y sur de la cuenca del río Los Esclavos. Se anexan los mapas de isoyetas e isotermas del área elaborados por SIG-MAGA

3,4 Bosque

Al observar el paisaje que nos brinda la falta de cobertura forestal en la cueca del río Los Esclavos, para la producción de agua de buena calidad y enriquecimiento de los acuíferos es

importante hacer resaltar la importancia del bosque en el mantenimiento de la biodiversidad y demás características de la cuenca; para un nivel de precipitación dado, la magnitud de las pérdidas es lo que determina la producción de agua en una cuenca.

Por lo tanto, interesa analizar cómo el uso de la tierra, afecta la magnitud de las pérdidas y los procesos del ciclo hidrológico. Tomando la cobertura boscosa como usos de la tierra, se puede decir que la presencia del recursos forestal influye en muchos procesos ecológicos y biológicos, de los que el agua es un componente vital.

Para toda la utilización del agua en las actividades humanas o naturales, es esencial la calidad. Esto es válido, trátase de agua para uso doméstico, para riego, producción de energía o recreación.

Los beneficios serán tanto mayores cuanto más conserve el agua sus condiciones originales, estos es, cuanto menos alterada se encuentre en sus características físicas, químicas, biológicas y su correspondiente régimen hidrológico.

El agua es un recurso natural renovable que beneficia al hombre y como ya se ha mencionado los recursos forestales ayudan a la captación de agua y a la regulación del ciclo hidrológico. El movimiento del agua en las partes montañosas hacia la parte más baja de la cuenca, también es afectado por la presencia de vegetación forestal. Su presencia controlaría que en las superficies bajas se presente inundaciones, las cuales deterioran las tierras agrícolas y causan disturbios en zonas urbanas.

La conservación de los bosque , el manejo apropiado de las cuencas y su relación con el aprovechamiento hidráulico tienen un carácter simbiótico ya que se favorecen mutuamente en sus sustentabilidad. Se anexa mapa de cobertura vegetal elaborados por SIG-MAGA

Todavía se tiene controversia con respecto a las funciones y beneficio de los bosques, ya que se cree que todos los procesos internos del bosque y mayor intercepción de agua proveniente de la precipitación, se tiene mayor pérdida de flujo hacia los ríos y sus afluentes.

Los bosque interceptan montos considerables de la precipitación bruta, lo que causa que la precipitación neta sea menor que en otras coberturas vegetales; también muestran altas tasas de evapotranspiración. Sin embargo, se debe reconocer que el bosque provee de agua de mayor calidad tanto química como física

Además, el bosque usa mucho de esta agua en producir una amplia cantidad de productos. En general, los suelos forestales en el trópico húmedo, muestran altas tasas de infiltración y son muy eficientes en proteger el suelo contra la erosión superficial a pesar del alto poder erosivo de la lluvia.

Con esto se puede ver que el bosque provee de servicios ambientales. Por último otro uso de la tierra puede no ser sostenible en muchas áreas donde el bosque está presente.

Por otro lado, en regiones con una estación seca bien marcada, como es el caso de la cuenca del río Los Esclavos, el caudal de las corrientes durante la estación seca, depende prácticamente del flujo base proveniente de los acuíferos.

Por lo tanto, es importante mantener tasas de infiltración en la cuenca, que aseguren el aporte a las aguas subterráneas.

En este sentido,, un buen uso de la tierra, que evita en lo posible la compactación del suelo contribuirá al sostenimiento del flujo base.

Es altamente deseable, mantener buenos niveles de infiltración para sostener el flujo base y regular la distribución temporal del flujo.

3.5 Calidad del Agua

Por lo expuesto anteriormente, se puede asegurar, que fuera de las aguas servidas que vierten las municipalidades a los cauces de la corrientes que pasan a la orilla de las cabeceras municipales, la calidad de las aguas ya viene contaminada de las partes altas de la cuenca y de los cerros y volcanes que vierten las aguas de las corrientes que se generan en el pie de monte.

En el presente caso se han tomado muestras de agua en las corrientes que colindan con las cabeceras municipales de Taxisco, Guazacapán, Chiquimulilla y San Juan Tecuaco y se ha procedido a hacer las determinaciones físicas, químicas y biológicas, antes y después de pasar por las poblaciones.

Los resultados de los análisis reportan como era de esperarse una alta contaminación de las aguas servidas de coliformes totales, lo cual ha repercutido que en el centro de salud y en el Hospital de la cabecera departamental Cuilapa, los mayores problemas tratados son los gastrointestinales.

El problema en la calidad del agua y la falta de plantas de tratamiento son un problema latente que afecta a las familias del área y como consecuencia de esto, se limita la producción de hortalizas pues la calidad del producto obtenido por estar contaminado. Bajo el punto de vista físico también se encuentra los sólidos en suspensión, sólidos totales y sólidos sedimentales fuera de lo normal, lo cual también contribuye a limitar el uso del agua. En el aspecto químico tanto el contenido de sales dado por la Conductividad Eléctrica y la presencia de sales perjudiciales a través de la determinación del pH como sodio, cloruros, carbonatos y bicarbonatos no presenta problema. El problema que también puede surgir en la mala calidad de las aguas es el crecimiento demográfico de las poblaciones que aporta más productos a las aguas servidas, el desarrollo urbano y el aumento de la frontera agrícola; ya que la demanda de productos alimenticios se incrementa, y como consecuencia de la extensión de la frontera agrícola, más fertilizantes y pesticidas habrá que aplicar y cuyos efectos residuales son transportados a los ríos troncales

En el presente caso de la cuenca del río Los Esclavos es importante resaltar el servicio de los bosques en la captura y retención del agua de lluvia, que luego es recargada en la cuenca, donde es utilizada por el hombre para muchas actividades ya sean agrícolas o industriales.

Todos los sistemas o ecosistemas de agua dulce, disponibles para abastecer las diferentes necesidades humanas, están organizadas en cuencas hidrográficas.

Muchos de los impactos en las cuencas está, relacionados con las actividades del hombre.

Al analizar el rol que desempeña el hombre al interrelacionar los diferentes factores biofísicos, que participan en el escenario de una cuenca considerada como sistema.

Evidentemente es el hombre el actor principal y por ende, el mayor responsable del éxito o fracaso de la obra, ya que dependerá del buen uso, aprovechamiento y manejo adecuado que realice sobre el resto de elementos componentes del sistema y poder alcanzar objetivos valiosos como la preservación de la propia vida, la conservación del medio ambiente y el desarrollo económico y social de sus comunidades.

3.6 Cotas de inundación

A partir de la cota 700 y en la cuenca del río Los Esclavos, se operan inundaciones, debido a la pendiente con que baja la corriente en una etapa juvenil en la cual arrastra carga y pedacería y tendiendo a profundizar su cauce traslada todo el material aguas abajo donde la pendiente disminuye y el río entra en una etapa de madurez, ensanchando su cauce y depositando sedimentos producto de la erosión en los meandros que forma el río, disminuyendo su capacidad de transporte e inundando áreas físicas o poblados.

Igual situación ocurre debajo de la cuota 700 y de las corrientes que se origina en las faltas del volcán Tecuamburro y Cerros volcánicos.

Esta corrientes corren por pendientes suaves, arrastrando carga que al acumularse y limitar el capacidad de transporte del río produce inundaciones.

3.7 Amenazas Naturales

Al analizar la fisiografía del área, se colige que la presencia de volcanes, material piroclástico, etc. tornan al área de la cuenca en susceptible al vulcanismo y tectonismo

3.8 Erosión

Las áreas sin cobertura vegetal, altas pendientes, áreas sobreutilizadas, altas precipitaciones deficientes sistemas de cultivo, y ausencia de practicas vegetativas y mecánicas de conservación de suelos dan como resultado una priorización de áreas críticas en el área.

En el cuadro a continuación se muestra esta situación:

| CUENCA | PRIORIZACIÓN | HECTAREAS |
|--------------------------|---------------------|------------------|
| Los Esclavos y parte Sur | No prioritaria | 14.44 |
| | Poco prioritaria | 17,628.28 |
| | Prioritaria | 54,481.32 |
| | Alta prioridad | 26,100.72 |
| | Muy alta prioridad | 515.80 |
| TOTAL | | 98,740.56 |

De acuerdo con el cuadro sobre la clase de erosión que se presenta se puede cuantificar la susceptibilidad del área a los procesos erosivos. La erosión más severa ocupa un promedio de 22,375 hectáreas. En los mapas que se anexan elaborados por CATIE se muestra la clase de erosión en el sector agroforestal y agrícola, así como la clase de erosión en el escenario actual de la cuenca. En el cuadro a continuación se puede ver esta situación.

| Clase de Erosion | Escenario Actual Ha | Escenario Agrícola Ha | Escenario Agroforestal Ha |
|-------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| Muy ligera | 10,125.00 | 10,200.00 | 3575.00 |
| Ligera | 75.00 | 25.00 | 50.00 |
| Moderada | 275.00 | 125.00 | 950.00 |
| Severa | 650.00 | 400.00 | 1600.00 |
| Muy severa | 22,375.00 | 920.00 | 5450.00 |

La erosión tal como se planteó anteriormente es uno de los problemas más serios en la cuenca de Los Esclavos y parte sur, ya que el acarreo de material y sedimentos contaminan las fuentes de agua a la cual drenan las corrientes en época de lluvia.

Ya se ha podido observar en la hidrología de la cuenca y la parte sur de la misma la riqueza de esta, y el número significativo de quebradas que la atraviesan, las cuales en invierno se

tornan corrientes adicionales de caudal significativo que actúa en sobre el paisaje degradándolo y contaminándolo

Anteriormente en el área, el Instituto Nacional de Electrificación a través de su unidad de cuencas estaba atendiendo con practicas mecánicas y vegetativas, así como con estructuras para control de torrentes las áreas prioritarias. El programa no se continuó.

El MAGA, a través de su proyecto de microcuencas, parece que está implementando un proyecto para el control de erosión en el área y evitar el acarreo de sedimentos.

En estudios efectuados por MAGA, INDE e INAB, se planificaron proyectos agroforestales y agrícolas, no solo con el propósito de controlar la erosión y proteger las áreas desnudas, sino también el de generar un ingreso económico a los habitantes de la cuenca a través de la reforestación y plantación de frutales acogiéndose al programa de incentivos del Instituto Nacional de Bosque del MAGA y como forma de pago por servicios ambientales pago por los servicios ambientales que se pudieran prestar al área.

El Cuadro a continuación presenta los resultados del estudio efectuado por las entidades antes mencionadas.

| Cuenca | Areas aptas para cultivo aguacate | | Areas aptas para cultivo limón persa. | | Areas aptas para cultivo Mandarina | | Areas aptas para especies forestales | |
|----------|-----------------------------------|-------|---------------------------------------|-------|------------------------------------|------|--------------------------------------|-------|
| | Has./por categoría | | Has/ por / vategoría | | Has/ por / categoría | | Has/por /categoría | |
| Esclavos | Priorita- Ria | 6681 | Prioritaria | 12350 | Priori— Taria | 2964 | Priorita- Ria | 16539 |
| | Alta prio- ridad | 4546 | Alta prioridad | 6272 | Alta Prioriad | 536 | Alta prio- Ridad | 3305 |
| | Muy alta Priori- Dad | 146 | Muy alta prioridad | 30 | Muy alta priori— Dad | 6 | Muy alta prioridad | |
| | | | | | | | | |
| TOTAL | | 11373 | | 18652 | | 3506 | | 19844 |

4. AMBIENTE BIOTICO

El departamento de Santa rosa es un territorio rico en diversidad ecológica. Hacia el norte del departamento se presenta el bioma de selva de selva subtropical húmeda. En esta parte las temperaturas son templadas, se presentan varios volcanes y complejos montañosos que pertenecen a la Sierra Madre. Hacia el sur se presenta un descenso en la altura en donde se mantiene el bioma de Sabana Tropical Húmeda. En este se presentan valles húmedos y asociaciones vegetales especiales que llegan al océano pacífico. Todo el territorio esta irrigado por una red hidrológica grande y existe en el área la presencia de tres lagunas: El Pino en el municipio de Barberena, Ayarza, entre los municipios de San Rafael Las Flores y Casillas y la Laguna de Ixpaco que es una concentración de aguas azufradas.

Otra fuente hídrica es el canal de Chiquimulilla, que recorre en forma paralela la costa del océano pacífico desde el departamento de Escuintla hasta su desembocadura en el municipio del cual recibe su nombre

En el canal de Chiquimulilla se ha establecido una reserva ecológica que busca preservar los diversos hábitats que posee la región. Por un lado está el bosque de mangle, que es un biotopo anfibio, que esta caracterizado por una serie de hábitats con características acuáticas y terrestres.

Esto incluye concentraciones emergentes de lirios acuáticos y ninfas. En el lugar, habitan tortugas de río y llegan del mar otras cuatro especies marinas, parlama, baule, verde y negra. También se puede observar la presencia de reptiles iguanas y caimanes. La Cantidad de aves acuáticas es impresionante.

5. Ambiente socio-económico y cultural

La población de los municipios objetos del estudio según términos de referencia son

| Municipio | Poblacion Total | Hombres | Mujeres | Poblacio Economicamente activa |
|-----------------|-----------------|---------|---------|--------------------------------|
| SanJuan Tecuaco | 7,895 | 4,000 | 3875 | |
| Chiquimulilla | 43,623 | 23, 434 | 20,189 | |
| Guazacapan | 13,979 | 7,535 | 6,444 | |
| Taxisco | 22,620 | 12,120 | 10,500 | |

La Economía esta basada en la ganadería, agricultura y la industria. De los cuatro municipios el que presenta menos desarrollo es San Juan Tecuaco. sin embargo, es el único de los cuatro municipios que tiene planta de tratamiento para aguas servidas, y Chiquimulilla que ha programado la construcción de uno, en la aldea Cujuxtal. En toda el área de la planicie sur, la ganadería ha sido la mayor actividad económica. En la Industria: La talabartería, la Jarcia y los quesos artesanales son actividades de Chiquimulilla, SanJuan Tecuaco, y Taxisco. En Guazacapán, predomina la actividad agrícola y ganadera. En Chiquimulilla se pudo constatar el olor fétido que despiden las aguas del río Ixcantuna.

6. Resultados

De las tres visitas efectuadas al área: dos de reconocimiento e investigación y una última de recolección de muestras de agua, adicionadas a la investigación de la información cartográfica, técnica y científica de mapas informes se pudieron obtener los siguientes resultados:

A.

Tal como se puede observar en el mapa de cobertura vegetal en el área, en el cuadro de áreas críticas por categoría en las cuales se ve que de un total de 98,740 hectáreas, 81,097 son de carácter prioritaria y de muy alta prioridad. En el escenario actual la erosión severa abarca a 24, 375 hectáreas, sin tomar en cuenta la erosión de ligera a moderada de solamente 8,000 hectáreas. Por tal razón la cobertura forestal y los sistemas de manejo en el escenario agrícola son responsables de gran parte de la contaminación de las fuentes de agua, aguas abajo de la cuenca y planicie sur de la misma, ya anteriormente se explicó que el bosque alimenta los mantos acuíferos y purifican las aguas por lo tanto la ausencia de este disminuye el poder de infiltración del agua en los suelos.

B

Ótro problema encontrado en la investigación que afecta la contaminación del área es el incremento en la población y la necesidad de abastecerse de productos alimenticios, lo cual ocasiona que por un lado en un escenario donde no existe un adecuado sistema de deposición de excretas ni programas de sanidad a nivel municipal ni gubernamental la aportación de excretas y demás desechos se viertan en muchos casos flor de tierra sobre los ríos. El aumento de población significa un aumento en la demanda alimenticia lo cual repercute en una ampliación de la frontera agrícola y disminución del recursos forestal.

D

En el estudio fotogramétrico que se efectuó del área total se pudo comprobar que los mapas en lo referente a Cobertura Forestal, y Uso de la Tierra, han sufrido en lo que respecta a la primera, una disminución aproximada del 20% igualmente el uso de la tierra se ha incrementado debido a factores sociales y económicos que contribuyen a incrementar los insumos de contaminación en el área.

E

En lo referente a la erosión actual se estimó un incremento lógico en la erosión de un 20% severa y muy severa; basta señalar nuevamente que los ríos que bajan por la pendiente del volcán Tecuamburro (que es la última unidad fisiográfica de la cuenca del río Los Esclavos) no solo arrastran carga y pedacería proveniente de la erosión por cárcavas y laminar del área en época de lluvia, sino además la carga y pedacería que por efecto del trabajo de los rios en sus diferentes etapas de desarrollo, ocasionan el transporte de carga contaminada las partes más bajas del valles y debido al incremento del caudal de las corrientes la carga que se acumula en estas, ocasione un decremento en la capacidad del lecho del río y las aguas tienden a divagar ocasionando el transporte de carga e inundaciones en poblaciones y cultivos con las respectivas secuelas que esto produce en los pobladores y cultivos del área.

D

En lo relativo a los suelos se puede decir que estos en su mayor parte limitan la producción económica de cultivos, dado a su baja productividad y fertilidad, a la pendiente, a la erosión que están expuestos, a la precipitación y lógicamente a su manejo.

Aún cuando se habla de los suelos que son utilizados para el establecimiento de pastizales, estos deberán no solo mejorarse en su fertilidad, sino concatenar con planes de manejo, no solo del suelo sino de las pasturas, ya que esta no será lo suficientemente nutritiva para producir carne y subproductos de primera calidad.

Un suelo de baja fertilidad, implica la aplicación de fertilizantes y enmiendas, así como de insecticidas y fungicidas, lo cual implica aportar mas productos residuales a los ríos contaminándolos.

En el caso particular de los cuatro ríos muestreados, los cuatro van contaminados con bacterias el grupo Coliforme, lo cual restringe su uso para el cultivo de verduras, bebedero para ganado, y uso doméstico

F

En lo referente a la calidad del agua se puede decir que: bajo el punto de vista microbiológico y de acuerdo con los resultados para bacterias Coliformes totales del laboratorio que se anexan, estos están contaminados aguas arriba, y esta contaminación, se incrementa aguas abajo, sobre todo en el río Ixcantuna de Chiquimulilla. En el aspecto químico de acuerdo con el pH del agua se puede asumir que no hay precipitación de hierro o aluminio y otros metales, que pudieran limitar su uso, para los diferentes fines. De acuerdo con la Conductividad Eléctrica, el contenido de sales se encuentra dentro de cantidades adecuadas sin embargo aguas debajo de los ríos la salinidad tiende a incrementarse. Viendo la interacción entre el pH y la Conductividad Eléctrica, no se presentan cantidades de sodio que pudieran causar daños físicos al suelo. También se anexan los resultados del análisis de Ph y CE.

Por lo general, las poblaciones, aldeas y caseríos buscan localizarse a la orilla de los ríos, porque es lógico que busquen un recurso de primera importancia para su supervivencia y sus pobladores, ya sea por desconocimiento, capacidad económica o falta de planes gubernamentales o municipales de saneamiento (letrinización, fosas sépticas para deposición de excretas, plantas de tratamiento etc) son los principales agentes contaminantes de las fuentes de agua que corren por los ríos y en muchos casos responsables de la contaminación de las aguas no solo por verter aguas servidas sino aguas residuales de insecticidas , fungicidas y fertilizantes. Se habló anteriormente sobre las actividades industriales de las cuatro poblaciones estudiadas sin embargo estas adolecen del debido manejo de sus desechos(orgánicos (estiércol, orines, etc.) y de una adecuada mecanización para industria de sus productos(leche, queso, carne, curtiembres etc.)

Las pendientes prevaleciente en el área y sobre todo en los ríos. que en su origen bajan por ellas (del volcan Tecuamburro al valle) contribuyen a que estos ríos tengan un poder fuerte erosivo al trabajar intensamente en su función retrocedente de buscar su nivel Por otro lado las pendientes en el área ocasionan que por efecto de la precipitación, el proceso erosivo tal como se muestra en los cuadros y mapas que se anexan y debido a la falta de practicas

mecánicas de conservación de suelos y agua se incrementa hasta degradar los terrenos, y arrastrar carga y pedregal a los ríos contaminándolos y contribuyen a diseminar más contaminación aguas abajo a los poblados, cultivos y pobladores.

Como consecuencia de los resultados obtenidos en la investigación se puede concluir que los impactos negativos en el área estudiada se pueden resumir en:

- a. Contaminación de las aguas de los ríos por deforestación
- b. Contaminación de las aguas de los ríos por erosión e inundación
- c. Contaminación por aguas servidas de las poblaciones
- d. Contaminación debido al incremento de la población y ampliación de la frontera agrícola
- e. Falta de educación de la población urbana y rural e implementación de medidas sanitarias y aplicaciones de códigos de salud por parte de las autoridades municipales y gubernamentales.

7. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones se referirán a las medidas de mitigación que habría que implementarse en cada uno de los casos.

Contaminación de los ríos por deforestación

Se debía implementar el programa sugerido por el MAGA, INDE y CATIE (pagina 18), sin embargo en la plantación de los árboles frutales y forestales, deberá complementarse ésta, con trabajos de conservación de suelos. En el anexo se acompaña un plano en donde se muestra que mientras se establece la plantación, las barreras vivas entre línea de plantas es bastante adecuada, sobre todo que en el área existen pastos que pueden utilizarse para este fin. Estas barreras pueden permanecer permanentes en las plantaciones de aguacate y cítricos.

Los agricultores pueden abocarse a los proyectos como Profruta del Ministerio de Agricultura y Alimentación, así como al Instituto Nacional de Bosques, para implementar un proyecto por incentivos fiscales los cuales contribuirán a un pago por servicios ambientales a los agricultores adicionalmente al ingreso que podrían tener por la producción de frutales.

Contaminación de los ríos por erosión e inundación

Se adjuntan en los anexos planos de estructuras como las barreras muertas, diques de piedra, barreras muertas, las cuales actúan como muros de gravedad y por su propio peso los cuales servirían para el control de cárcavas y torrentes y controlar la erosión

Así y también se muestran en los anexos defensas longitudinales de gaviones y espigones que se han utilizado por el consultor en la protección de poblaciones y en la corrección de cursos de agua para el control de inundaciones. Con la excepción de los gaviones, las otras estructuras para el control de cárcavas y torrentes, se construyen con materiales existentes en el área.

Es sumamente importante que las municipalidades construyan sus plantas de tratamiento para evitar que cuando por efectos de la intensidad de las tormentas, el río tienda a divagar, este esparcirá la contaminación por las zonas inundadas, sobre todo si no existe ninguna estructura que evite las inundaciones como las defensas longitudinales.

Contaminación por aguas servidas

- a. sería conveniente un diseño adecuado del sistema de drenaje de aguas servidas, plantas de tratamiento . El ministerio salud y asistencia social tienen programas sobre este aspecto.
- b. Sería conveniente que las municipalidades implementaran un tren de aseo para la recolección de basuras y establecieran un sistema de recolección urbano con recipientes adecuados para que los pobladores depositen la basura en dichos recipientes.
- c. Manejar y localizar adecuadamente los basureros municipales y hacer un reglamento en el cual los desechos peligrosos de hospitales, o pesticidas tengan un depósito especial. Actualmente los desechos de hospitales y otros(envases con restos de pesticidas y papeles sanitarios son volcados a los basureros municipales sin ningún control. A menudo se observa que los basureros municipales están localizados en laderas que al ser mojados por la lluvia contaminan el fondo de las mismas conduciendo el agua que fluye por ellas a ríos que contaminan aguas abajo a poblados cultivos etc.
- d. De acuerdo con el código de salud, se imparta a la población conocimiento sobre la deposición de excretas (letrización, fosas sépticas). El Cuerpo de Paz organismo de la Agencia para el Desarrollo Internacional presta este servicio en forma gratuita.
- e. Es indispensable que las municipalidades y en general la población debe saber que el tratamiento de las aguas negras tiene como objetivo:
 - La conservación de las fuentes de abastecimiento de agua para uso doméstico
 - La prevención de enfermedades
 - La prevención de molestias
 - El mantenimiento de aguas limpias para el baño y otros propósitos recreativos
 - Mantener limpias las aguas que se usan para la propagación y supervivencia de los peces
 - Conservación del agua para usos industriales y agrícolas
- f. Hacer saber a las industrias y fábricas (rastros, curtiembres, fábricas de quesos etc.) los aspectos legales que deben cumplir para la disposición de las aguas provenientes de las mismas

Contaminación por incremento de la población y ampliación de la frontera agrícola

Al respecto es de hacer notar lo siguiente:

- **El ministerio de agricultura debe implementar sistemas de producción (invernaderos, hidroponía) que permitan en una pequeña área producir los vegetales necesarios para su alimentación.**

Para la alimentación de la población, la Unidad de Gestión para el Desarrollo, el Programa de Riego PLAMAR, o el Ministerio de Seguridad Alimentaria tienen implementados programas de producción, ya probados con éxito en toda la República.

Así también se hace necesario que el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación inicie un sistema de extensión agrícola, que permita a los agricultores incrementar la producción por unidad de área de sus cultivos. Desde hace 8 años el MAGA abandonó este programa, y dejó a los agricultores sin una asistencia técnica adecuada.

Por otro lado la implementación de una agricultura agroforestal permitirá poner bajo cultivo áreas con una rentabilidad económica suficiente, para que los dueños de terrenos puedan adquirir el maíz y el frijol en el mercado nacional, sin extender la frontera agrícola en sus terrenos.

Sin embargo las actividades antes enunciadas deberán ir acompañadas de sistemas de manejo que no permitan la contaminación del medio ambiente por el uso inadecuado en los insumos, para la producción y manejo de las cosechas.

Educación de la Población Urbana y Rural en programas de saneamiento ambiental

Es verdaderamente lamentable que a la fecha la población no esté educada, en tareas, tales como: depositar la basura en lugares convenientes, así como hacer sus necesidades fisiológicas en las calles y sitios urbanos de la población. Las municipalidades deben insistir en programas de educación para minimizar este impacto ambiental que se causa a las poblaciones, provocando enfermedades

RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS EFECTUADOS A OCHO MUESTRAS DE
CUATRO RIOS DE LA PARTE SUR DEL DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA

| RIO | LOCALIZACIÓN | p.H | CE/ ms/cm |
|-----------------------------|------------------|-----|-----------|
| Usarin Aguas Arriba | Guazacapán | 7.2 | 118.4 |
| Usarin Aguas Abajo | Guazacapan | 7.1 | 129.2 |
| Rio Grande Aguas Arriba | Taxisco | 7.5 | 114.3 |
| Rio Grande. Aguas Abajo | Taxisco | 6.5 | 204.0 |
| Rio Ixcantuna Aguas Arriba | Chiquimulilla | 7.5 | 180.1 |
| Rio ixcantuna Aguas Abajo | Chiquimulilla | 7.3 | 233.0 |
| Rio Las Flores Aguas Arriba | San Juan Tecuaco | 7.5 | 119.6 |
| Rio Las Flores Aguas Abajo | San Juan Tecuaco | 7.7 | 132.5 |

Ing. Mario R. Vela D.
Ing. Agr. Ms. Sc. Suelos y Aguas
Colegiado No. 57

BIBLIOGRAFIA

1. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza CATIE. “ Situación actual de los Recursos Naturales en America Centra . Informe 1999
2. Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales MARN. “ Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental. Términos de Referencia para la Elaboración de un Diagnóstico Ambiental Año 2003.
3. Departamento de Sanidad del Estado de Nueva York “ Manual de Tratamiento de Aguas Negras” Año 1970.
- 4.. James L. Walker Ph D. “Capacidad Agrícola Potencial de los Suelos de Guatemala” Ministerio de Agricultura. Año 1970.
- 5 Vela D. Mario R. “ Proyecto de Factibilidad para la Protección de Cuencas.” Documento Año 2002
6. Homer D. Chapman, Parker F. Pratt. Universidad de California , División de Ciencias Agrícolas Año 1971
7. Vela Mario R. Vela. Diseño de Obras de Protección en Ríos, Laderas y Carcavas. Año 2004
8. Ministerio de Agricultura ganadería y Alinebtación MAGA. Año 2005.