

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES**

**“LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA DE LOS RÍOS POR LOS INGENIOS
AZUCAREROS Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE, DURANTE
EL TIEMPO DE ZAFRA O PRODUCCIÓN DE AZÚCAR EN EL
MUNICIPIO DE ESCUINTLA DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA”.**

HOFFMAN ROMEO CASTILLO LEMUZ

GUATEMALA, AGOSTO DE 2006

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES**

**“LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA DE LOS RÍOS POR LOS INGENIOS
AZUCAREROS Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE, DURANTE EL TIEMPO
DE ZAFRA O PRODUCCIÓN DE AZÚCAR EN EL MUNICIPIO DE ESCUINTLA
DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA”.**

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva

de la

Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales

de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

HOFFMAN ROMEO CASTILLO LEMUZ

Previo a conferírsele el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

Guatemala, Agosto de 2006

**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANO:	Lic. Bonerge Amilcar Mejía Orellana.
VOCAL I:	Lic. César Landelino Franco López.
VOCAL II:	Lic. Gustavo Bonilla.
VOCAL III:	Lic. Erick Rolando Huitz Enríquez.
VOCAL IV:	Br. José Domingo Rodríguez Marroquín.
VOCAL V:	Br. Edgar Alfredo Valdez López.
SECRETARIO:	Lic. Avidán Ortiz Orellana.

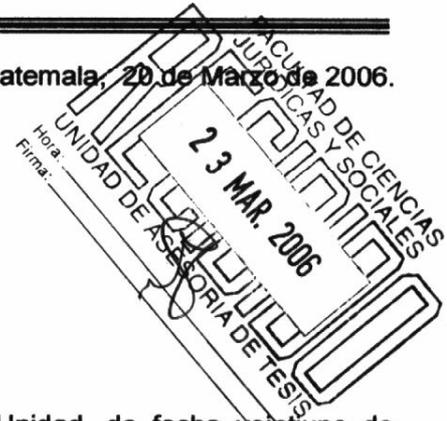
RAZÓN: Únicamente el autor es responsable de las doctrinas sustentadas y contenido de la tesis”. (Artículo 43 del normativo para elaboración de tesis de licenciatura de la facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales y de la Universidad de San Carlos de Guatemala).



Lic. REGINALDO PEÑA CORNEJO
ABOGADO Y NOTARIO
Tel. 78892365 – Cel. 55638654

Guatemala, 20 de Marzo de 2006.

Licenciado
MARIO ISMAEL AGUILAR ELIZARDI
Jefe de la Unidad Asesoría de Tesis
Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales
Universidad de San Carlos de Guatemala



Estimado Lic:

De conformidad con el nombramiento emitido por la Unidad, de fecha veintiuno de febrero del año dos mil seis, procedí a asesorar el trabajo de tesis del bachiller HOFFMAN ROMEO CASTILLO LEMUZ, el cual se titula:

“LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA DE LOS RÍOS POR LOS INGENIOS AZUCAREROS Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE DURANTE EL TIEMPO DE ZAFRA O PRODUCCIÓN DE AZÚCAR EN EL MUNICIPIO DE ESCUINTLA DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA”.

El trabajo de tesis del bachiller Hoffman Romeo Castillo Lemuz, es un trabajo muy importante, a razón que señala la contaminación que provocan los Ingenios Azucareros por la producción de azúcar, en los ríos; Así como el impacto jurídico, social y económico que se da en el medio ambiente guatemalteco, especialmente en el municipio de Escuintla, departamento de Escuintla.

El referido trabajo consta de cinco capítulos, el primer capítulo todo lo correspondiente al ambiente, medio ambiente, elementos del medio ambiente y problemas ambientales. En el capítulo segundo, se describe la contaminación. En el tercer capítulo, el impacto ambiental, la evaluación ambiental, la gestión ambiental y la auditoria ambiental. En el capítulo cuarto el análisis doctrinario y legal del derecho ambiental. En el capítulo quinto, impacto ambiental, jurídico, social y económico que producen los ingenios azucareros por la contaminación del agua de los ríos en la producción de azúcar, en el municipio de Escuintla, con su respectiva investigación de campo.

En consecuencia estimo que el trabajo del bachiller Hoffman Romeo Castillo Lemuz, reúne los requisitos exigidos por el Reglamento para Exámenes Técnico Profesional y Público de Tesis correspondiente, previa opinión que deberá emitir en su oportunidad el revisor de tesis.

Atentamente

Lic. Reginaldo Peña Cornejo
Lic. Reginaldo Peña Cornejo
Asesor de Tesis
Colegiado No. 3790
9na. Calle 5-78 zona 1 Escuintla, Escuintla.

Lic. Reginaldo Peña Cornejo
ABOGADO Y NOTARIO

UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS
DE GUATEMALA



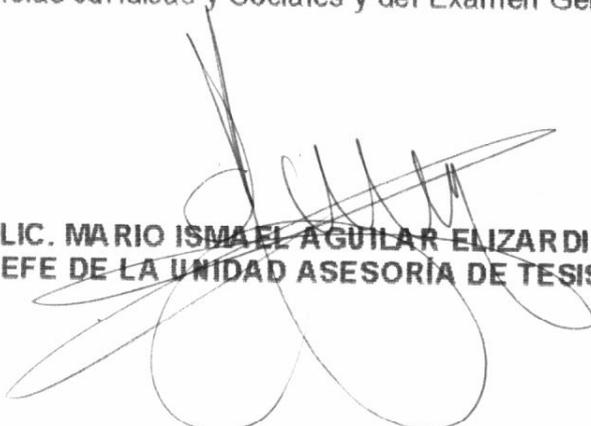
FACULTAD DE CIENCIAS
JURÍDICAS Y SOCIALES



UNIDAD DE ASESORÍA DE TESIS FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES. Guatemala cuatro de mayo de dos mil seis.

Atentamente pase al (a) **LICENCIADO (A) TERESA PÉREZ DE ALDANA**, en sustitución del (a) revisor (a) propuesto (a) con anterioridad **LICENCIADO (A) JOSÉ RICARDO FAJARDO DELGADO**, para que proceda a revisar el trabajo de tesis del (a) estudiante **HOFFMAN ROMEO CASTILLO LEMUZ**, intitulado **LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA DE LOS RÍOS POR LOS INGENIOS AZUCAREROS Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE DURANTE EL TIEMPO DE ZAFRA O PRODUCCIÓN DE AZÚCAR EN EL MUNICIPIO DE ESCUINTLA, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA.**

Me permito hacer de su conocimiento que está facultado (a) para recomendar al estudiante, si a sí lo estima conveniente la modificación del bosquejo preliminar de temas y de las fuentes de consulta originalmente contempladas, asimismo, el título del punto de tesis propuesto. En el dictamen correspondiente debe hacer constar el contenido del Artículo 32 del Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público.


LIC. MARIO ISMAEL AGUILAR ELIZARDI
JEFE DE LA UNIDAD ASESORÍA DE TESIS



c.c. Unidad de Tesis
MIAE/slh.

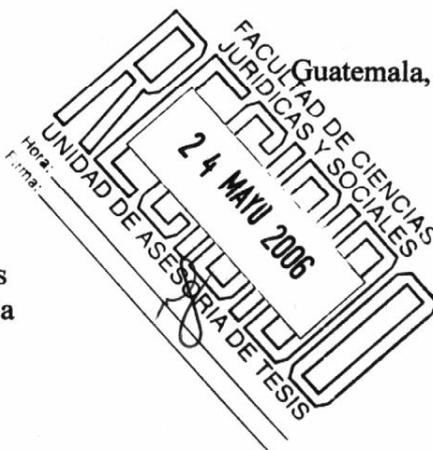


LIC. MARÍA TERESA PÉREZ DE ALDANA
ABOGADA Y NOTARIA

Guatemala, 22 de Mayo de 2006.

Licenciado

Mario Ismael Aguilar Elizardi
Jefe de la Unidad Asesoría de Tesis
Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales
Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad Universitaria



Estimado Licenciado:

Respetuosamente me dirijo a Usted, con el objeto de informarle, que de conformidad con el nombramiento emitido por la Unidad de Asesoría de Tesis, de fecha cuatro de mayo del año dos mil seis, procedí a revisar el trabajo de tesis presentado por el bachiller *Hoffman Romeo Castillo Lemuz*, titulado **“LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA DE LOS RÍOS POR LOS INGENIOS AZUCAREROS Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE DURANTE EL TIEMPO DE ZAFRA O PRODUCCIÓN DE AZÚCAR EN EL MUNICIPIO DE ESCUINTLA DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA”**.

El trabajo de investigación que desarrolla el sustentante, reviste de mucha importancia, trata de un tema trascendental como lo es la contaminación del medio ambiente, específicamente la ocasionada por los ingenios azucareros en el agua de los ríos del municipio de Escuintla, en tiempo de zafra; elabora un estudio del impacto ambiental, jurídico, social y económico que dicha actividad productiva origina.

En tal virtud, le informo que el trabajo presentado por el bachiller, hace una importante fuente de información y consulta, por esta razón y tomando en cuenta que cumple con los requisitos de forma y de fondo, exigidos por el Artículo 32 del Reglamento correspondiente **OPINO:** que es procedente aceptarse como Tesis de Graduación para ser considerada su discusión y aprobación en el Examen Público de Tesis.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para patentizarle, las muestras de mi más alta consideración y aprecio.

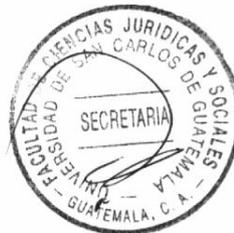
Cordialmente,



M. Teresa Pérez de Aldana
Lic. María Teresa Pérez de Aldana
Abogada y Notaria
Colegiada activa No.1561

c.c. Archivo

9ª. Calle 5-89 “B” segundo nivel, zona 1, Escuintla. Tel. 78671307 - 55371995



**DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y
SOCIALES** Guatemala, veinticinco de julio de dos mil seis. -

Con vista en los dictámenes que anteceden, se autoriza la impresión del trabajo de tesis del (a) estudiante **HOFFMAN ROMEO CASTILLO LEMUZ**, titulado **LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA DE LOS RÍOS POR LOS INGENIOS AZUCAREROS Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE DURANTE EL TIEMPO DE ZAFRA O PRODUCCIÓN DE AZÚCAR EN EL MUNICIPIO DE ESCUINTLA, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA**, Artículos 31 y 34 del Normativo para la elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público de Tesis. -

MTCL/sllh



ACTO QUE DEDICO

- A DIOS:** Nuestro Creador
Por darme la Sabiduría, fuerza y paciencia para poder alcanzar este gran triunfo
- A MIS PADRES:** Zoila Azucena Lemus de Castillo (QEPD)
Héctor Castillo Viana
Infinitas gracias por su esfuerzo, dedicación y sacrificios realizados.
- A MI ESPOSA:** Claudia Yesenia Rivas por su apoyo moral y confianza.
- A MIS HIJOS:** Osman Josué y Cristel Mariana, como ejemplo que Deben seguir
- A MIS HERMANOS:** Francisco Ivan, José Adolfo y Alma Azucena
Con cariño fraternal.
- A MIS ABUELOS:** Por su compañía espiritual.
- A MIS TIOS** En especial a Oscar y Luis Lemus, Oralia Castillo (QEPD), por sus sabios consejos y ayuda fraternal.
- A MIS PADRINOS:** Julio César Godinez y Maria del Socorro Melgar, por esa ayuda incondicional.
- PRIMOS, SOBRINOS, Y FAMILIA:** Con inmenso cariño y respeto en especial a la familia Chiton Contreras, Rubí Chiton, Mich Rubí.
- A MIS AMIGOS:** Rudy Gómez, Miguel Ángel Girón, Carlos Arias, Aroldo Zapeta, Byron del Valle, Alejandro Mayen, Manuel Rivas, Carlos Castillo, Marco Antonio, Carlos Mich, Byron Soberanis, Mario Rene "Neco", Cony de Ibarra, Emilio y en especial a JORGE ALBERTO RIZO MORAN, por ese apoyo fundamental.
- A LOS PROFESIONALES:** Lic. Gregory Yovani Mazariegos Hernández.
Lic. Elios Uriel Samayoa López.
Lic. Manuel Antonio Díaz Castillo.
Lic. José Edwin Recinos Díaz
Lic. Fredy Rolando Ríos Cifuentes.
Lic. Jorge Luís Caal Herrarte
Por sus sabios consejos.

A la Tricentenario Universidad de San Carlos de Guatemala, especialmente a la gloriosa Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

ÍNDICE

	Pág.
Introducción.....	i
CAPÍTULO I	
1. Medio ambiente	1
1.1 Ambiente	1
1.2 Medio ambiente	2
1.3 Elementos del medio ambiente	3
1.3.1 Elementos físicos	3
1.3.2 Elementos biológicos	5
1.4. Problemas ambientales	8
CAPITULO II	
2. La Contaminación	11
2.1 La Contaminación	11
2.2 Contaminación ambiental	12
2.3 Clases de contaminación	12
2.3.1 Contaminación atmosférica	13
2.3.2 Contaminación térmica	14
2.3.3 Contaminación del suelo	14
2.3.4 Contaminación por radiación	15
2.3.5 Contaminación audial o por radio	15
2.3.6 Contaminación del aspecto	16
2.3.7 Contaminación marina	16

2.3.8	Contaminación transfronteras	16
2.3.9	Contaminación del agua	17
2.3.9.1	Principales contaminantes	18
2.3.9.2	Efectos de la contaminación	19
2.3.9.3	Fuentes de contaminación y su control	20
2.3.9.4	Enfermedades ambientales	22

CAPÍTULO III

3.	Análisis ambiental	27
3.1	Impacto ambiental	27
3.1.1	Indicador del impacto ambiental	29
3.2	Evaluación del impacto ambiental	30
3.3	Gestión ambiental	32
3.4	Auditorias ambientales	36
3.4.1	Objetivos de la auditoria ambiental	36
3.4.2	Metas de la auditoria ambiental	37
4.	Derecho ambiental	39
4.1	Que es el derecho ambiental	39
4.2	Antecedentes de la legislación del derecho ambiental	42
4.3	Constitucionalización del derecho ambiental	45
4.4	Legislación para la protección del medio ambiente	46
4.5	Convenios sobre medio ambiente ratificado	47

4.6 Acuerdos y leyes nacionales sobre medio ambiente.....	51
4.7 Instituciones jurídico ambientales.....	53
4.7.1 Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.....	53
4.7.2 Instituto Nacional de Bosques (INAB).....	54
4.7.3 Congreso de la República de Guatemala.....	54
4.7.4 Comisión Nacional de Áreas Protegidas.....	54
4.7.5 Comisión Nacional del Medio Ambiente de la Cámara de la Industria.....	55
4.7.6 Comisión Ecológica del Colegio de Abogados y Notarios.....	55
4.7.7 Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.....	55
4.7.8 Comisión Centroamericana de ambiente y desarrollo.....	56
4.7.9 Alianza Centroamericana para el desarrollo sostenible.....	56
4.7.10 Sistema guatemalteco de áreas protegidas.....	57
4.7.11 Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.	57
4.7.12 Procuraduría del Medio Ambiente.....	57
4.7.13 Ministerio Público.....	58

CAPÍTULO V

5. Impacto ambiental, jurídico, social y económico que producen los ingenios azucareros por la contaminación del agua de los ríos en la producción del azúcar, en el municipio de Escuintla.....	59
5.1 Impacto ambiental.....	59
5.1.1 Habitat.....	60
5.2 Calidad de vida.....	61

5.3 Impacto jurídico.....	62
5.4 Impacto social.....	62
5.5 Impacto económico.....	63
5.6 Ingenio azucarero contaminante del agua de los ríos en el Municipio de Escuintla, departamento de Escuintla.....	63
5.7 Municipios del departamento de Escuintla contaminados por el mal uso de las aguas de los ríos en la producción de azúcar por los ingenios azucareros.....	63
5.8 Actividades de relevancia ambiental de la agroindustria azucarera a considerar.....	64
5.9 Proceso productivo de la caña de azúcar.....	65
5.9.1 Preparativos del suelo y siembra del cultivo.....	65
5.9.2 Mantenimiento, crecimiento y cosecha.....	66
5.9.3 Recepción y lavado.....	67
5.9.4 Molinos.....	67
5.9.5 Clarificación.....	68
5.9.6 Evaporadores.....	68
5.9.7 Cristalización.....	68
5.9.8 Centrifugas.....	69
5.9.9 Secadores.....	69
5.9.10 Refinación.....	69
5.10 Industrias afectadas por la contaminación del agua de los ríos.....	70
5.10.1 Acuicultura.....	70
5.10.2 Pesca artesanal.....	71
5.10.3 Flora.....	71

5.10.4 Fauna	72
5.10.5 El suelo	73
5.11 Presentación del trabajo de campo	74
5.12 Análisis de resultados	74
5.13 Gráficas.....	81
CONCLUSIONES.....	85
RECOMENDACIONES.....	87
BIBLIOGRAFÍA.....	89

INTRODUCCIÓN

Esta investigación se ha realizado debido al interés real de que la contaminación de ríos y arroyos por productos químicos se ha convertido en uno de los problemas ambientales más graves del siglo veinte; nuestra sociedad, no deja de estar lejos de estos hechos reales y palpables que año con año se viven en el tiempo de producción de azúcar por los ingenios en el municipio de Escuintla. No deja de ser cierto que el municipio de Escuintla, es rico por tener afluentes de ríos, pero lo que es innegable que gracias al llamado desarrollo agroindustrial los afluentes que existen se están contaminando sin que exista una conciencia social de lo que esta sucediendo y los problemas ambientales que se están ocasionando son innumerales, calificándose de avances negativos que frenan el desarrollo. A pesar de que existen políticas ambientalistas por parte de los ingenios para evitar estos problemas, estas no se aplican como debiera de hacerse, debido al poco interés social

Es en base a lo anteriormente explicado, se hace necesario y de urgencia tratar los problemas de la conservación del medio ambiente, estableciendo que la contaminación no se ira por si sola, pues si continuamos al paso que se lleva, en unos diez años, nos enfrentaremos a un deterioro del ambiente devastador y que no se podrá realizar nada en su favor. Siendo el caso palpable que nuestro país Guatemala que es un país subdesarrollado que no cuenta con una súper población ni con una industrialización extremada, se ve afectada por tanto problema de contaminación ambiental. Y una de los ejemplos más claros es el impacto que producen la Ingenios Azucareros con la contaminación del agua.

Fue precisamente como ciudadano de Guatemala y residente en el municipio de Escuintla que me intereso conocer con más exactitud todo lo concerniente al tema, tuve que abocarme con personas e instituciones que de una u otra forma están concientes de la situación y con sus orientaciones, informes proporcionados, material bibliográfico, hicieron posible el enfoque del problema a través del presente trabajo, el cual tiene por objeto dar a conocer la existencia real de la contaminación ambiental y finalmente el análisis del proyecto denominado "El impacto que produce la contaminación del agua de los ríos, por lo ingenios azucareros, durante el tiempo de zafra o producción de azúcar, en el municipio de Escuintla, departamento de Escuintla."

El presente trabajo de investigación se desarrollan V Capítulos: El Capitulo I, contiene Consideraciones Generales sobre lo que es el Medio Ambiente; En el capítulo segundo, se describe la contaminación. En el tercer capítulo, el impacto ambiental. En el capítulo cuarto el Análisis Doctrinario y legal del derecho ambiental. En el capítulo quinto, impacto ambiental, jurídico, social y económico que producen los ingenios azucareros por la contaminación del agua de los ríos en la producción de azúcar.

CAPÍTULO I

1. Medio ambiente

1.1 Ambiente

El Ecólogo George L. Clarke¹, nos explica que el ambiente es el medio que nos rodea y la materia inmediatamente al organismo y con la cual mantiene sus importantísimos intercambios.

Forma en que se desarrollan, los seres vivos y en el cual suceden las multas relacionadas con los mismos. Al hacer referencia al ambiente se piensa en primer lugar en los elementos más importantes tales como: aire, agua y suelo.

Es la temperatura del aire que rodea al observador; la turbulencia ambiental del movimiento presente no causado por un fenómeno y que produce la dispersión de la contaminación.²

En conclusión el ambiente es considerado en toda su dimensión como patrimonio natural y cultural, cuya protección, conservación y recuperación tiene como fin primordial mejorar la calidad de vida de toda la población y el desarrollo humano y su entorno ambiental.

¹. Elementos de ecología; Pág. 39

². Allaby, Michael, **Diccionario del medio ambiente**, Ediciones pirámide, S.A. Madrid, España, 1984. Pág. 24

1.2 Medio ambiente

Según el ecólogo Luis Alberto Ferraté, el medio ambiente es: “El continente que engloba y aglutina los sistemas naturales, atmosféricos, biológicos, físicos y otros que condicionan las actividades del hombre y de la sociedad y que a través de los elementos existentes en el mismo posibilitan su desarrollo”.

Según la comisión del medio ambiente de la comunidad económica Europea, el medio ambiente es: “La combinación de elementos cuyas complejas interrelaciones establecen un marco y condiciones de vida, tal como son o como se perciben de los individuos en sociedad”.

Es el conjunto de elementos abióticos (energía solar, agua y aire) y bióticos (organismos vivos), que integran la delgada capa de la tierra, llamada biosfera, sustento y hogar de los seres vivos. Se puede decir en un concepto más general, que el medio ambiente con relación a un sistema, lo constituye La atmósfera, que protege a la tierra del exceso de radiación ultravioleta y permite la existencia de vida es una mezcla gaseosa de nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, dióxido de carbono, vapor de agua, otros elementos y compuestos, y partículas de polvo. Calentada por el sol y la energía radiante de la tierra, la atmósfera circula en torno al planeta y modifica las diferencias térmicas. Por lo que se refiere al agua, un 97% se encuentra en los océanos, un 2% es hielo y el 1% restante es el agua dulce de los ríos, los lagos, las aguas subterráneas y la humedad atmosférica y del suelo. El suelo es el delgado manto de materia que

sustenta la vida terrestre³. Es producto de la interacción del clima y del sustrato rocoso o roca madre, como las morenas glaciares, de las rocas sedimentarias, y de la vegetación. De todos ellos dependen los organismos vivos, incluyendo los seres humanos. Las plantas se sirven del agua, del dióxido de carbono y de la luz solar para convertir materias primas en carbohidratos por medio de la fotosíntesis; la vida animal, a su vez, depende de las plantas en una secuencia de vínculos interconectados conocida como red trófica.

Además medio ambiente es: “La suma total de condiciones externas, circunstancias o condiciones físicas o químicas que rodean a un organismo vivo o grupo de estos y que influyen en el desarrollo y actividades fisiológicas o psicológicas de los mismos”.

1.3 Elementos del medio ambiente

Son los que lo forman y lo conforman y al analizar los elementos del medio ambiente se dividen en físicos y biológicos.

³. La situación ambiental en Guatemala, Pág. 6.

1.3.1 Elementos físicos

Energía: Se forma por la irradiación solar que es asimilada por las plantas e incide en el medio ambiente⁴.

Temperatura: Es el efecto provocado por la irradiación solar sobre los gases líquidos o sólidos se encuentran en los ecosistemas.

Atmósfera y viento: La atmósfera contiene sustancias esenciales para la fotosíntesis como la respiración. El movimiento de la atmósfera es lo que se le denomina viento, que a su vez redistribuye los componentes de la atmósfera.

Fuego: Ha estado ligado al ser humano desde tiempos remotos y puede causar fuertes cambios en los ecosistemas cuando no se controla adecuadamente.

Gravedad: Es uno de los componentes mas constantes del ambiente.

Topografía: Incide en el efecto que causa el viento, irradiación solar, sombra y la cantidad de precipitación sobre los organismos de un ecosistema.

Sustrato geológico y suelo: Proveen reservas de aguas minerales.

⁴. Convención Europea, **Política comunitaria del medio ambiente**. Comunidad Europea. Comisión del medio ambiente. Luxemburgo. 1990. Pág. 14.

1.3.2 Elementos biológicos

Plantas verdes: Toman energía del medio ambiente no vivo y a través de la fotosíntesis la incorporan a sustancias de uso para todos los seres vivos.

Animales: Incluyen al ser humano, todos viven a expensas de las plantas verdes.

Plantas no verdes: Se encuentran dentro de estas las bacterias y los hongos.

Agua: nombre común que se aplica al estado líquido del compuesto de hidrógeno y oxígeno H_2O . Los antiguos filósofos consideraban el agua como un elemento básico que representaba a todas las sustancias líquidas. Los científicos no descartaron esta idea hasta la última mitad del siglo XVIII. En 1781 el químico británico Henry Cavendish, sintetizó agua detonando una mezcla de hidrógeno y aire. Sin embargo, los resultados de este experimento no fueron interpretados claramente hasta dos años más tarde, cuando el químico francés Antoine Laurent de Lavoisier propuso que el agua no era un elemento sino un compuesto de oxígeno e hidrógeno. En un documento científico presentado en 1804, el químico francés Joseph Louis Gay-Lussac y el naturalista alemán Alexander Von Humboldt demostraron conjuntamente que el agua consistía en dos volúmenes de hidrógeno y uno de oxígeno, tal como se expresa en la fórmula actual H_2O .

El agua pura es un líquido inodoro e insípido. Tiene un matiz azul, que sólo puede detectarse en capas de gran profundidad. A la presión atmosférica (760 mm de mercurio), el punto de congelación del agua es de 0 °C y su punto de ebullición de 100 °C. El agua alcanza su densidad máxima a una temperatura de 4 °C y se expande al congelarse. Como muchos otros líquidos, el agua puede existir en estado sobre enfriado, es decir, que puede permanecer en estado líquido aunque su temperatura esté por debajo de su punto de congelación; se puede enfriar fácilmente a unos -25 °C sin que se congele. El agua sobre enfriada se puede congelar agiténdola, descendiendo más su temperatura o añadiéndole un cristal u otra partícula de hielo. Sus propiedades físicas se utilizan como patrones para definir, por ejemplo, escalas de temperatura.

El agua es la única sustancia que existe a temperaturas ordinarias en los tres estados de la materia, o sea, sólido, líquido y gas. Como sólido o hielo se encuentra en los glaciares y los casquetes polares, así como en las superficies de agua en invierno; también en forma de nieve, granizo y escarcha: en las nubes formadas por cristales de hielo. Existe en estado líquido en las nubes de lluvia formadas por gotas de agua, y en forma de rocío en la vegetación. Además, cubre las tres cuartas partes de la superficie terrestre en forma de pantanos, lagos, ríos, mares y océanos. Como gas, o vapor de agua, existe en forma de niebla, vapor y nubes. El vapor atmosférico se mide en términos de humedad relativa, que es la relación de la cantidad de vapor de agua en el aire a una temperatura dada respecto a la máxima que puede contener a esa temperatura.

El agua es el componente principal de la materia viva. Constituye del 50 al 90% de la masa de los organismos vivos. El protoplasma, que es la materia básica de las células vivas, consiste en una disolución de grasas, carbohidratos, proteínas, sales y otros compuestos químicos similares en agua. El agua actúa como disolvente transportando, combinando y descomponiendo químicamente esas sustancias. La sangre de los animales y la savia de las plantas contienen una gran cantidad de agua, que sirve para transportar los alimentos y desechar el material de desperdicio. El agua desempeña también un papel importante en la descomposición metabólica de moléculas tan esenciales como las proteínas y los carbohidratos. Este proceso, llamado hidrólisis, se produce continuamente en las células vivas.

El agua de río: Corriente de agua que fluye por un lecho, desde un lugar elevado a otro más bajo. La gran mayoría de los ríos desaguan en el mar o en un lago, aunque algunos desaparecen debido a que sus aguas se filtran en la tierra o se evaporan en la atmósfera.

La cantidad de agua que circula por un río (caudal) varía en el tiempo y en el espacio. Estas variaciones definen el régimen hidrológico de un río. Las variaciones temporales se dan durante o justo después de las tormentas; la escorrentía que produce la arrollada incrementa el caudal. En casos extremos se puede producir la crecida cuando el aporte de agua es mayor que la capacidad del río para evacuarla, desbordándose y cubriendo las zonas llanas próximas (llanura de inundación). El agua que circula bajo tierra, como la de la arrollada en surcos o el agua subterránea, tardan

mucho más en alimentar el caudal del río y puede llegar a él en días, semanas o meses después de la lluvia que generó la esorrentía. El caudal de un río aportado por las aguas subterráneas recibe el nombre de caudal basal, que fluctúa en función de la altura del nivel freático. Si no llueve en absoluto o la media de las precipitaciones es inferior a lo normal durante largos periodos de tiempo, el río puede llegar a secarse cuando el aporte de agua de lluvia acumulada en el suelo y el subsuelo reduzca el caudal basal a cero. Esto puede tener consecuencias desastrosas para la vida del río y sus riberas y para la gente que dependa de éste para su suministro de agua.

En el cauce de los ríos, es de mucha importancia para la industria agrícola, ya que el agua puede ser utilizada, para distintos oficios, desde el riego de la siembra hasta la producción. El problema radica en que la mayoría del agua utilizada por la industria agrícola es devuelta a su cause contaminada causando serios problemas ambientales.

1.4 Problemas ambientales.

La especie *homo sapiens*, es decir, el ser humano, apareció tardíamente en la historia de la tierra, pero ha sido capaz de modificar el medio ambiente con sus actividades. Aunque, al parecer, los humanos hicieron su aparición en África, no tardaron en dispersarse por todo el mundo. Gracias a sus peculiares capacidades mentales y físicas, lograron escapar a las constricciones medioambientales que

limitaban a otras especies y alterar el medio ambiente para adaptarlo a sus necesidades.

Aunque los primeros humanos sin duda vivieron más o menos en armonía con el medio ambiente, como los demás animales, su alejamiento de la vida salvaje comenzó en la prehistoria, con la primera revolución agrícola. La capacidad de controlar y usar el fuego les permitió modificar o eliminar la vegetación natural, y la domesticación y pastoreo de animales herbívoros llevó al sobre pastoreo y a la erosión del suelo. El cultivo de plantas originó también la destrucción de la vegetación natural para hacer hueco a las cosechas y la demanda de leña condujo a la denudación de montañas y al agotamiento de bosques enteros. Los animales salvajes se cazaban por su carne y eran destruidos en caso de ser considerados plagas o depredadores.

Mientras las poblaciones humanas siguieron siendo pequeñas y su tecnología modesta, su impacto sobre el medio ambiente fue solamente local. No obstante, al ir creciendo la población y mejorando y aumentando la tecnología, aparecieron problemas más significativos y generalizados. El rápido avance tecnológico producido tras la edad media culminó en la revolución industrial, que trajo consigo el descubrimiento, uso y explotación de los combustibles fósiles, así como la explotación intensiva de los recursos minerales de la tierra. Fue con la revolución industrial cuando los seres humanos empezaron realmente a cambiar la faz del planeta, la naturaleza de su atmósfera y la calidad de su agua. Hoy, la demanda sin precedentes el rápido

crecimiento de la población humana y el desarrollo tecnológico someten al medio ambiente y está produciendo un declive cada vez más acelerado en la calidad de éste y en su capacidad para sustentar la vida.

CAPÍTULO II

2. Contaminación

2.1 La contaminación

Alteración directa o indirecta de las propiedades radiactivas, biológicas, térmicas o físicas, de una parte cualquiera del medio ambiente, que puede crear un efecto nocivo o potencialmente nocivo a la salud, supervivencia o bienestar de cualquier especie viva⁵.

Alteración de alguno de los elementos necesarios para la vida, tierra, agua y aire, o perturbación sobre los seres vivos que se origina como consecuencia de dicha alteración⁶.

En conclusión se podría decir que la contaminación es el cambio indeseable en las características físicas, químicas o biológicas del aire, el suelo y el agua; que puede dañar o afectar a la vida humana o las especies de organismos deseables, a la vivienda o las condiciones de trabajo, a los valores culturales o las fuentes de materia prima.

⁵ Allaby, Michael. **Ob. Cit.** Pág. 99

⁶ Soeanez, Calvo, Mariano. **El gran diccionario del medio ambiente y de la contaminación.** Coediciones mundi-prensa, México, 1996. Pág. 177

2.2 Contaminación ambiental

La definición científica de la contaminación ambiental tiene una extensa lista de normas y criterios mediante los cuales se podría determinar con precisión en qué sentido un medio específico se puede considerar deteriorado y hasta qué punto se puede considerar intolerable, y se entiende la presencia en el medio ambiente de uno o más contaminantes, o de cualquier contaminación de ello, que perjudique o moleste la vida, la salud y el bienestar humano, la flora, la fauna o degradación del aire, del agua, tierra y los bienes.

Presencia de sustancias ajenas a los componentes normales de el medio ambiente.

La contaminación del medio ambiente por herbicidas, plaguicidas, fertilizantes, vertidos industriales y residuos de la actividad humana es uno de los fenómenos más perniciosos para el medio ambiente. Los contaminantes son en muchos casos invisibles, y los efectos de la contaminación atmosférica y del agua pueden no ser inmediatamente evidentes, aunque resultan devastadores a largo plazo. Las consecuencias de la lluvia ácida para los ecosistemas de agua dulce y forestal de gran parte de América del norte y central es un fenómeno que ilustra este apartado.

2.3 Clases de contaminación

Existen varias clases de contaminación entre las cuales podemos mencionar contaminación atmosférica, contaminación del agua, contaminación térmica, contaminación del suelo, contaminación por radiación, contaminación audial o por ruido, contaminación térmica, contaminación del aspecto.

2.3.1 Contaminación atmosférica

Es la que afecta diariamente la atmósfera⁷. “Es la masa gaseosa que rodea la tierra y que esta formada por aire, mezcla de gases variables según la altura y en menor grado según los lugares y circunstancias”.

El efecto de los contaminantes atmosféricos más importantes dentro del proceso de la industria azucarera son:

Ozono peroxiacetil nitrato. Constituye un irritante severo de los ojos, la nariz y la garganta, provocando un aumento de la incidencia de enfermedades respiratorias, bronquitis crónica, constricción de bronquitis, disminución de función pulmonar.

Monóxido de carbono CO. El CO. Es un contaminante altamente tóxico pues afecta la capacidad de la sangre de transportar oxígeno. Este compuesto reacciona con

⁷ Bolaños Ortiz, Luis Alberto, **Tesis evaluación del impacto ambiental y en proyectos de ingeniería.** Facultad de ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. 1990. Pág. 24

la hemoglobina de la sangre, obteniéndose como resultado un compuesto denominado carboxihemoglobina.

Óxidos de nitrógeno. Aumenta la susceptibilidad a infecciones bacteriales en los pulmones.⁸

2.3.2 Contaminación térmica ⁹

Consiste en el aumento de la temperatura normal de cualquier lugar del ambiente, como consecuencia de la descarga en el mismo, de sustancias con temperaturas superiores.

Las principales fuentes de contaminación térmicas son: Las fábricas refrigerantes, reactores nucleares, los cuales descargan aguas sin el tratamiento previo que debe tener.

2.3.3 Contaminación del suelo.

El suelo es un recurso natural del cual el hombre obtiene la mayoría de sus alimentos.

⁸ E. Silvia. **Control de la contaminación del aire en la industria azucarera**, 1996. Pág. 29

⁹ Elonka Sthepan, Michael y Robinsón, Joseph, **Operación de plantas industriales, preguntas y respuestas**. Volumen I. Segunda edición. Pág. 49

Se debe al aumento a la aplicación de fertilizantes, plaguicida, depósitos de desechos sólidos al igual que líquidos.

Los efectos de esta contaminación son: desertificación, degradación del suelo, desaparición de fauna y contaminación inclusive de alimentos.

2.3.4 Contaminación por radiación

Se da cuando se arrojan desechos de elementos radioactivos, como uranio, radio y otros.

2.3.5 Contaminación audial o por ruido

Es la molestia para el hombre y peligro para la salud, afecta el oído por medio de una acumulativa y permanente pérdida de la sensibilidad auditiva a los grados altos del habla.

Para Amos Turk¹⁰, ruido es: El sonido indeseable cuya característica esencia es su intensidad.

¹⁰. Ecología Contaminación y Medio Ambiente. Pág.118

2.3.6 Contaminación del aspecto

La contaminación del aspecto es “La ofensa visual, es un termino local para describir una molestia que ofende al observador por cualquier razón”.

Las fuentes de esta clase de contaminación son: La maquina laboral, transito aéreo y terrestre, discotecas, radios a alto volumen, uso de altoparlantes, motores y a veces el hacer una actividad domestica, sin observamos la cocina es uno de los lugares mas ruidosos que existen en el lugar.

2.3.7 Contaminación marina.

Los vertidos que llegan directamente al mar contienen sustancias tóxicas que los organismos marinos absorben de forma inmediata. Además forman importantes depósitos en los ríos que suponen a su vez un desarrollo enorme de nuevos elementos contaminantes y un crecimiento excesivo de organismos indeseables. Estos depósitos proceden de las estaciones depuradoras, de los residuos de dragados (especialmente en los puertos y estuarios), del lavado de tanques y depósitos de los buques de carga (incluso petroleros), de las graveras, de los áridos, así como de una gran variedad de sustancias tóxicas orgánicas y químicas.¹¹.

¹¹. Lan Trujillo, Perla Eugenia. **Consideraciones legales de la protección del medio ambiente en las actividades de la industria del petróleo**, Tesis, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1982.

Las industrias, fábricas y otras instalaciones que participan en todas las formas de producción, producen desechos sólidos y vertidos, incluyen algunas sustancias muy peligrosas y tóxicas como ciertos químicos y metales pesados como el cadmio.

2.3.8 Contaminación transfrontera

Este tipo de contaminación es la que se produce cuando en un país cruza las fronteras de otros a través del aire y del agua. Los efectos de dicha contaminación únicamente se pueden aminorar a través de acuerdos internacionales, puesto que el daño no se produce en el país productor.

2.3.9 Contaminación del agua.

Incorporación al agua de materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales y de otros tipos, o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos.

La contaminación industrial de las aguas subterráneas sigue siendo un grave problema en la mayoría de los países desarrollados. En todo el mundo se produce la infiltración de productos tóxicos en el suelo y en las aguas subterráneas, procedentes de tanques de almacenamiento de gasolina, vertederos de basuras y zonas de vertidos industriales. En Estados Unidos, uno de cada seis habitantes bebe agua que contiene altos niveles de plomo, uno de los principales productos tóxicos industriales. Aun

cuando la calidad media del agua de los ríos ha mejorado en los últimos 20 años en la mayoría de las naciones industrializadas, las concentraciones de metales pesados como el plomo se mantienen en niveles inaceptablemente altos.

Otra causa importante de la contaminación del agua potable es el vertido de aguas residuales. En los países en vías de desarrollo, como Guatemala, el 95% de las aguas residuales se descargan sin ser tratadas en ríos cercanos, los cuales en muchas ocasiones están contaminados por efectos de la industria, que a su vez suelen ser una fuente de agua potable. Las personas que consumen esta agua son más propensas a contraer enfermedades infecciosas que se propagan a través de aguas contaminadas, el principal problema de salud en países en vías de desarrollo. Además, la contaminación producida por las aguas residuales destruye los peces de agua dulce, una importante fuente de alimentos, y favorece la proliferación de algas nocivas en zonas costeras.

La administración del agua potable genera variados dilemas de carácter político y económico. Por ejemplo, a menudo los ríos y las divisorias de aguas cruzan fronteras provinciales, estatales o nacionales, y los contaminadores situados aguas arriba no tienen ninguna intención de realizar inversiones para disminuir la contaminación que sólo beneficiarían a sus vecinos aguas abajo. A menudo los países en vías de desarrollo no pueden permitirse la construcción de costosas plantas de tratamiento de residuos como las de los países desarrollados. Sin embargo, se han intentado sistemas más económicos, como los que utilizan humedales y marismas para purificar las aguas residuales de forma natural. Los gobiernos y las organizaciones medioambientales de

todo el mundo estudian soluciones alternativas para la creciente demanda global de agua potable.

2.3.9.1 Principales contaminantes:

Los principales contaminantes del agua son los siguientes:

- Aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno (en su mayor parte materia orgánica, cuya descomposición produce la desoxigenación del agua).
- Agentes-infecciosos.
- Nutrientes vegetales que pueden estimular el crecimiento de las plantas acuáticas. 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.
- Minerales inorgánicos y compuestos químicos.

- 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.

2.3.9.2 Efectos de la contaminación:

Los efectos de la contaminación del agua incluyen los que afectan a la salud humana. La presencia de nitratos (sales del ácido nítrico) en el agua potable puede producir una enfermedad infantil que en ocasiones es mortal. El cadmio presente en el agua y procedente de los vertidos industriales, de tuberías galvanizadas deterioradas, o de los fertilizantes derivados del cieno o lodo puede ser absorbido por las cosechas; de ser ingerido en cantidad suficiente, el metal puede producir un trastorno diarreico agudo, así como lesiones en el hígado y los riñones. Hace tiempo que se conoce o se

sospecha de la peligrosidad de sustancias inorgánicas, como el mercurio, el arsénico y el plomo.

Los lagos, charcas, lagunas y embalses, son especialmente vulnerables a la contaminación. En este caso, el problema es la eutrofización, que se produce cuando el agua se enriquece de modo artificial con nutrientes, lo que produce un crecimiento anormal de las plantas. Los fertilizantes químicos arrastrados por el agua desde los campos de cultivo contribuyen en gran medida a este proceso. El proceso de eutrofización puede ocasionar problemas estéticos, como mal sabor y olor del agua, y un cúmulo de algas o verdín que puede resultar estéticamente poco agradable, así como un crecimiento denso de las plantas con raíces, el agotamiento del oxígeno en las aguas más profundas y la acumulación de sedimentos en el fondo de los lagos, así como otros cambios químicos, tales como la precipitación del carbonato de calcio en las aguas duras. Otro problema cada vez más preocupante es la lluvia ácida, que ha dejado muchos lagos del norte y el este de Europa y del noreste de Norteamérica totalmente desprovistos de vida.

2.3.9.3 Fuentes de contaminación y su control:

Las principales fuentes de contaminación acuática pueden clasificarse como urbanas, industriales y agrícolas.

La contaminación urbana está formada por las aguas residuales de los hogares y los establecimientos comerciales. Durante muchos años, el principal objetivo de la eliminación de residuos urbanos fue tan sólo reducir su contenido en materias que demandan oxígeno, sólidos en suspensión, compuestos inorgánicos disueltos (en especial compuestos de fósforo y nitrógeno) y bacterias patógenas. En los últimos años, por el contrario, se ha hecho más hincapié en mejorar los medios de eliminación de los residuos sólidos producidos por los procesos de depuración. Los principales métodos de tratamiento de las aguas residuales urbanas tienen tres fases: el tratamiento primario, que incluye la eliminación de arenillas, la filtración, el molido, la floculación (agregación de los sólidos) y la sedimentación; el tratamiento secundario, que implica la oxidación de la materia orgánica disuelta por medio de lodo biológicamente activo, que seguidamente es filtrado; y el tratamiento terciario, en el que se emplean métodos biológicos avanzados para la eliminación del nitrógeno, y métodos físicos y químicos, tales como la filtración granular y la adsorción por carbono activado. La manipulación y eliminación de los residuos sólidos representa entre un 25 y un 50% del capital y los costes operativos de una planta depuradora.

Las características de las aguas residuales industriales difieren bastante dependiendo del tipo de actividad que cada industria desarrolle. El impacto de los vertidos industriales depende no sólo de sus características comunes, como la demanda bioquímica de oxígeno, sino también de su contenido en sustancias orgánicas e inorgánicas específicas. Hay tres opciones (que no son mutuamente excluyentes) para controlar los vertidos industriales. El control puede tener lugar allí donde se

generan dentro de la planta; las aguas pueden tratarse previamente y descargarse en el sistema de depuración urbana; o pueden depurarse por completo en la planta y ser reutilizadas o vertidas sin más en corrientes o masas de agua.

La agricultura, la ganadería estabulada (vacuno y porcino principalmente) y las granjas avícolas, son la fuente de muchos contaminantes orgánicos e inorgánicos de las aguas superficiales y subterráneas. Estos contaminantes incluyen tanto sedimentos procedentes de la erosión de las tierras de cultivo como compuestos de fósforo y nitrógeno que, en parte, proceden de los residuos animales y los fertilizantes comerciales. Los residuos animales tienen un alto contenido en nitrógeno, fósforo y materia consumidora de oxígeno, y a menudo albergan organismos patógenos. Los residuos de los criaderos industriales se eliminan en tierra por contención, por lo que el principal peligro que representan es el de la filtración y las escorrentías. Las medidas de control pueden incluir el uso de depósitos de sedimentación para líquidos, el tratamiento biológico limitado en lagunas aeróbicas o anaeróbicas, y toda una serie de métodos adicionales.

2.3.9.3 Enfermedades ambientales:

Los ríos han sido utilizados como sumideros para los desechos de la agricultura y de la industria. Gracias a su corriente y naturaleza ecológica, los ríos son capaces de regenerarse por sí mismos al admitir cantidades asombrosas de afluentes. Sin

embargo, todos los ríos tienen un límite de capacidad de asimilación de aguas residuales y fertilizantes provenientes de las tierras de cultivo. Si se supera este límite, la proliferación de bacterias, algas y vida vegetal consumirá todo el oxígeno disuelto en el agua (eutrofización) y ahogará a insectos y peces, lo que destruye todo el ecosistema fluvial ya que se interrumpen las cadenas tróficas.

La contaminación del agua por sustancias químicas que no suelen estar presentes en el sistema puede tener terribles consecuencias, ya que los ríos son muy vulnerables al envenenamiento por los productos tóxicos que generan la minería, las fundiciones y la industria, tales como metales pesados (plomo, cinc, cadmio...), ácidos, disolventes y PVCs (policloruros de vinilo). Estas sustancias químicas no solo destruyen la vida en el momento en el que se produce la contaminación, sino que también se acumulan lentamente en los sedimentos y suelos de la llanura de inundación. Las mutaciones y esterilidad que provocan en los animales al comer la vegetación que crece sobre estos terrenos contaminados en la que se concentran los contaminantes, pueden conducir a la destrucción irreversible de comunidades naturales enteras y a la permanente degradación de los paisajes. El ser humano no está exento de los peligros que se derivan del consumo del agua o de los alimentos que proceden de estos ríos y suelos contaminados. Los problemas para la salud pública que pueden presentarse son reales, aunque no están suficientemente estudiados.

Desde un punto de vista histórico, la concepción del término enfermedad ambiental empezó con la exposición a ciertos agentes suele ser más intensa y por tanto, más susceptible de producir enfermedades. Algunos ejemplos de esta circunstancia son la silicosis, enfermedad pulmonar que afecta a los mineros, trabajadores de la industria y alfareros por la exposición al polvo de sílice; el cáncer de escroto en los deshollinadores, en relación con el hollín; alteraciones neurológicas en los alfareros por el uso de productos con base de plomo o alteraciones óseas en los trabajadores de la industria de cerillas por la exposición al fósforo, infecciones gastrointestinales en relación al consumo de agua contaminada con residuos industriales, que transportan productos químicos.

Causas por productos químicos: Las enfermedades ambientales son producidas por agentes químicos, radiaciones, y fenómenos físicos. Tanto en el medio natural como en el entorno laboral, los efectos de la exposición dependen mucho de la forma en que se recibe: las principales vías son la contaminación atmosférica y la contaminación del agua, los alimentos contaminados, y el contacto directo con ciertas toxinas. La sinergia (la potenciación de dos o más agentes cuando actúan de forma simultánea) se manifiesta, por ejemplo, en el aumento de la incidencia de cáncer de pulmón en los trabajadores expuestos al polvo de asbesto que además son fumadores. La interacción que se produce entre distintos agentes químicos en lugares como basureros o almacenes de residuos plantea un problema sanitario frecuente y de consecuencias desconocidas.

La industrialización ha supuesto un aumento espectacular en la exposición a agentes químicos, algunos de ellos nuevos. Entre éstos destacan productos inorgánicos como el plomo, mercurio, arsénico, cadmio y asbesto, o productos orgánicos como los bifenilos policlorados (PCB), el cloruro de vinilo, o el pesticida DDT (diclorodifeniltricloroetano). Una peculiaridad de alguno de estos agentes es la capacidad de facilitar el desarrollo de un cáncer, como el cáncer de pulmón y los mesoteliomas relacionados con el asbesto, el cáncer de hígado por cloruro de vinilo, o las leucemias relacionadas con la exposición al benceno. La enfermedad de Minamata, producida por ingerir pescado contaminado por mercurio, y la enfermedad de Yusho, relacionada con alimentos contaminados con furanos clorados, son ejemplos de procesos tóxicos agudos que acaecen fuera del ámbito laboral.

No se conoce con detalle el efecto perjudicial de la mayoría de los tóxicos del entorno. La incidencia y frecuencia de cada enfermedad guardan relación con la dosis de toxina. Para los efectos crónicos o retardados, como el cáncer o las alteraciones en los descendientes de los individuos expuestos, no hay un umbral de dosis seguro por debajo del cual no se desarrolla la enfermedad. En consecuencia, el efecto cancerígeno de ciertos agentes ambientales contaminantes como el DDT o los PCB es de una magnitud desconocida.

CAPÍTULO III

3. Análisis ambiental

3.1 Impacto ambiental

Impacto ambiental, término que define el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente.

Los efectos pueden ser positivos o negativos y se pueden clasificar en: efectos sociales, efectos económicos, efectos tecnológico-culturales y efectos ecológicos.

El impacto ecológico generalmente es de carácter negativo, ya que puede suponer el desplazamiento de poblaciones o la destrucción de hábitat o de especies. En algunas ocasiones, sin embargo, se generan efectos positivos; por ejemplo en las explotaciones de áridos en graveras se pueden crear nuevos hábitat cuando, al abandonarse o agotarse la explotación, la cubeta queda inundada convirtiéndose en una zona húmeda.

El término impacto ambiental se utiliza en dos campos diferenciados, aunque relacionados entre sí: el ámbito científico-técnico y el jurídico-administrativo. El primero ha dado lugar al desarrollo de metodologías para la identificación y la valoración de los

impactos ambientales, incluidas en el proceso que se conoce como Evaluación de Impacto Ambiental (EIA); el segundo ha producido toda una serie de normas y leyes que garantizan que un determinado proyecto pueda ser modificado o rechazado debido a sus consecuencias ambientales. Este rechazo o modificación se produce a lo largo del procedimiento administrativo de la evaluación de impacto. Gracias a las evaluaciones de impacto, se pueden estudiar y predecir dichas consecuencias ambientales, esto es, los impactos que ocasiona una determinada acción.

Es el cambio neto (positivo o negativo) en la salud del hombre o en su bienestar que resulta de un efecto ambiental¹² y que esta relacionado con la diferencia de calidad del ambiente que existiría si la acción del proyecto, programa, política, etc., se produjese o no.

Alteración del medio producida una ficción antropica¹³.

Conjunto de efectos -favorables o no producidos en el medio ambiente en su conjunto o en alguno d sus componentes por la actividad humana.

Para determinar que hay un impacto es necesario constatar una modificación en el medio ambiente antes y después de la acción llevada a cabo; tanto simultaneo a la acción como diferido en el tiempo.

¹². Vicen Cerreño Marta y Vicen Antolin Carlos, **Ob. Cit.** Pág. 61

¹³. Seoanez.**Ob. Cit.** Pág. 390.

La actividad humana provoca una destrucción de grandes extensiones de los recursos forestales en los países menos desarrollados, olvidando que los bosques son agentes del 50% de toda la fotosíntesis, producen materia vegetal, generan oxígeno y consumen dióxido de carbono.

Los espacios naturales salvajes disminuyen rápidamente en las zonas más densamente pobladas por lo que será necesario recrear espacios naturales, aunque sea a un alto costo, para recuperar una cierta calidad de vida.¹⁴

Por lo que respecta a la contaminación atmosférica la actividad humana provoca la desertización, con la consecuencia final de disminución de suelo aprovechable para agricultura y ganadería.

Y el impacto sobre el agua, al considerar a los ríos como el conductor natural de residuos de los desechos industriales, traslada el problema de la contaminación del agua desde su punto de origen al mar, en el que debe añadirse la esquilación continua de las pesquerías.

Los factores medioambientales que pueden verse afectados en mayor o menor medida por las acciones humanas son: Físico-químicos, biológicos, paisajísticos, económicos, sociales, culturales y humanos.

3.1.1 Indicador del impacto ambiental

Es un elemento o parámetro que suministra una medida de la magnitud de un impacto ambiental.

3.2 Evaluación del impacto ambiental

Es una actividad diseñada para identificar, predecir, interpretar y comunicar información acerca de los impactos que producen las propuestas legislativas, las políticas, los programas, los proyectos y los procedimientos operacionales sobre ambiente.

Es el análisis técnico e interdisciplinario que se realiza sobre un plan, programa o proyecto propuesto, a fin de predecir los impactos ambientales que pueden derivarse de su ejecución y operación, además de proponer las acciones y medidas para prevenir controlar o corregir sus efectos degradantes.

Es el estudio integral orientado a predecir los efectos de las diferentes opciones de desarrollo de una actividad sobre los componentes del ambiente y proponer las medidas preventivas, mitigantes y correctivas.

¹⁴. Buroz Castillo, Eduardo. *La gestión ambiental, marco de referencia para la evaluación*. Pág. 61

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), proceso formal empleado para predecir las consecuencias ambientales de una propuesta o decisión legislativa, la implantación de políticas y programas o la puesta en marcha de proyectos de desarrollo.

La evaluación de impacto ambiental se ha aplicado sobre todo a proyectos individuales y ha dado lugar a la aparición de diversas técnicas nuevas, como los estudios de impacto sanitario y los de impacto social. Los avances más recientes incluyen el estudio de los efectos acumulativos y el estudio estratégico del medio ambiente, conocido como Evaluación Estratégica Ambiental (EEA), que se ocupa de los estudios medioambientales a nivel de políticas, programas y planes. El término Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) se usa a veces a modo de paraguas que abarca todos estos enfoques diferentes, pero se emplea también como nombre alternativo de la EIA.

En ciertos casos, se evalúan los impactos social y económico como parte del proceso. En otros, las cuestiones sociales y económicas se evalúan por separado. Por ejemplo, a la hora de seleccionar el trazado de una nueva autovía, se consideran aspectos sociales, como la distancia a un hospital o a los centros educativos, pero fuera del EsIA.

Una evaluación de impacto ambiental suele comprender una serie de pasos: 1) Un examen previo, para decidir si un proyecto requiere un estudio de impacto y hasta qué nivel de detalle; 2) Un estudio preliminar, que sirve para identificar los impactos

clave y su magnitud, significado e importancia; 3) Una determinación de su alcance, para garantizar que la EIA se centre en cuestiones clave y determinar dónde es necesaria una información más detallada; 4) El estudio en sí, consistente en meticulosas investigaciones para predecir y/o evaluar el impacto, y la propuesta de medidas preventivas, protectoras y correctoras necesarias para eliminar o disminuir los efectos de la actividad en cuestión.

El proceso suele implicar la contraposición de opciones, la propuesta de medidas paliativas, la preparación de un informe (que en España recibe el nombre de *declaración de impacto ambiental*) y el subsiguiente seguimiento y evaluación. Una vez finalizado un proyecto se realiza a veces un examen a posteriori, o *auditoria sobre el terreno*, para determinar hasta qué punto las predicciones de la EIA se ajustan a la realidad; es el seguimiento o control ambiental de las obras.

En la comunidad empresarial existe un creciente interés en la inspección previa de las prácticas orientadas a la determinación de objetivos productivos, en especial en lo que se refiere a la eliminación de residuos y al uso de la energía. El término *auditoria medio ambiental*¹⁵ se aplica a la regulación voluntaria de las prácticas empresariales en función de valores predeterminados de su impacto ambiental.

¹⁵ Vincen Cerreño, Marta y Vicen Antolin Carlos. **Ob. Cit.** Pág. 61.

3.3 Gestión ambiental

Es la implantación de una política ambiental para alcanzar un alto nivel de excelencia ambiental, que se hace necesaria en una organización, reduciendo los riesgos y responsabilidades potenciales.

Gestión ambiental, conjunto de acciones encaminadas al uso, conservación o aprovechamiento ordenado de los recursos naturales y del medio ambiente en general. Implica la conservación de especies amenazadas, el aprovechamiento cinegético, el aprovechamiento piscícola, la ordenación forestal, la gestión industrial e, incluso, la gestión doméstica.

El concepto de gestión lleva implícito el objetivo de eficiencia, por lo que la gestión ambiental implica aprovechar los recursos de modo racional y rentable aplicando criterios de materia y energía. Se debe tender a una filosofía de ahorro y aprovechamiento sostenible.

Es una disciplina muy reciente conceptualmente, si bien se ha venido realizando en una u otra forma desde el momento en que el ser humano comenzó a aprovechar los recursos naturales, en un principio en busca de un aumento de la cantidad de alimentos mediante la gestión del suelo. Dado que esta labor implicaba la interacción con su medio ambiente, ya puede ser considerada como una forma de gestión ambiental. No

obstante, el sentido que se le otorga a este concepto en la actualidad es de un carácter más conservacionista en relación con el medio ambiente; de hecho asimilamos la gestión ambiental a aquellas acciones encaminadas a preservar el medio ambiente de la acción del ser humano, que tiende a sobre explotar y a degradar su entorno natural.

Como se ha dicho, la gestión ambiental implica la práctica totalidad de las actividades humanas, ya que transcurren o afectan al medio en mayor o menor grado, y está supeditada a una ordenación previa del territorio y de los usos del mismo. Esta ordenación marca para qué usos puede destinarse el suelo en función de su aptitud potencial como terreno agrícola, como poseedor de minerales aprovechables, como suelo industrial en función de su escasa aptitud para un uso más directo, como residencial en función de la existencia de agua disponible y de una climatología adecuada, o como reservado en función de su valor natural intrínseco, entre otros. Una vez que se ha establecido la ordenación, se diseña una estrategia para gestionar cada parte y uso. A la gestión más o menos productivita o economicista, diseñada para la explotación y aprovechamiento del suelo, se superpone la gestión ambiental.

En una industria, por ejemplo, la gestión ambiental implica tanto aquellas acciones encaminadas a hacer el medio ambiente laboral más sano y seguro para los trabajadores, mediante la prevención por ejemplo de riesgos laborales, como las que tienen por objeto la reducción del consumo de energía y de materias primas haciéndolo óptimo en relación con la producción. Así, el ahorro de energía que se puede obtener

por el empleo de maquinaria más eficiente, o el ahorro de agua que se conseguiría por el reciclado de la misma en los procesos productivos, deben considerarse como objetivos de la gestión ambiental de la empresa. Por ello, en muchas empresas se están instaurando sistemas de gestión ambiental destinados, en los casos más sencillos, al ahorro de recursos tan habituales como el papel o la electricidad, consiguiéndose efectos significativamente positivos económica y ambientalmente. En definitiva, se siguen los preceptos que marca la norma ISO 9000.

La introducción del concepto de gestión ambiental, en su acepción más conservacionista, ha afectado a todo tipo de actividades humanas. Así, la misma agricultura y la agroindustria está dando un giro hacia sistemas de producción más respetuosos con el medio (lo que se ha dado en llamar agricultura biológica o ecológica) reduciendo el empleo de sustancias agresivas y potencialmente contaminantes, como ciertos tipos de abonos y pesticidas u otros químicos. Actividades que transcurrían en la naturaleza con un escaso control, como la caza y la pesca, se han visto favorecidas por la mejora que supone, tanto para la práctica de estas actividades como para la conservación de las especies, la instauración de una gestión ambiental de tipo cinegético o piscícola, en la que se pretende obtener un aprovechamiento sostenible de los animales salvajes sin hacer peligrar el equilibrio ecológico de las comunidades naturales.

La gestión de aquellos espacios protegidos por su valor natural se encuentra dentro de lo que podríamos definir como la acepción más pura de la gestión ambiental.

Así, es labor encomendada a los gestores ambientales el cuidado y preservación de los espacios naturales y sus recursos biológicos y geológicos. La conservación de las especies amenazadas, la organización de los usos dentro de los espacios naturales, son objetivos de este tipo de gestión ambiental.

La gestión ambiental puede también llegar al hogar mediante el ahorro de energía, controlando la generación de residuos al evitarse, por ejemplo, el uso excesivo de embalajes, utilizando productos detergentes poco contaminantes, y reciclando, en cualquier caso, los residuos generados previa clasificación de los mismos (papel, vidrio, envases y orgánicos). Otros aspectos de la vida cotidiana también pueden verse favorablemente afectados por la aplicación de estos criterios de gestión como, por ejemplo, cuando se realiza la elección de un vehículo para su adquisición: cada vez más los propios fabricantes se preocupan de que los componentes de los coches sean reciclables y de que consuman menos combustible que, por otra parte, es un recurso natural no renovable. Este modo de hacer gestión ambiental a escala familiar puede también reportar ahorros importantes a la economía doméstica y mejorar la calidad general de vida.

3.4 Auditorias ambientales

Es el electo clave de cualquier sistema de gestión ambiental. Definiéndose como un método sistemático y objetivo de verificar que las normas, normativas, procedimientos y las directrices de la corporación se lleven a cabo correctamente.

3.4.1 Objetivos de las auditorias ambientales

- Asegurar que los riesgos ambientales de salud y seguridad han sido identificados y que hay sistemas en marcha para su control.
- Aprendizaje de sistemas de gestión ambiental.
- Identificación y corrección de deficiencias ambientales.

Al alcanzar estos objetivos se reducen los riesgos potenciales y responsabilidades personales y de la corporación.¹⁶

3.4.2 Metas de la auditoria ambiental.

- Corregir todas las deficiencias y hallazgos a tiempo y de una forma eficiente.
- Reducir las responsabilidades y riesgos a un mínimo mediante la mejora de las prácticas y diseños anteriores de ingeniería, llevando

¹⁶ Harrison, Lee. **Manual de Auditoria Medio Ambiental. Higiene y Seguridad**, Editorial McGraw-Hill. 1999. Pág. 528.

- acabo modificaciones en los procesos y sustituyendo sustancias químicas
- Mejorar el conocimiento y comprensión de las normativas, normas directrices y códigos de prácticas ambientales.
- Transferir tecnología y mejorar el conocimiento de buenos sistemas de gestión ambiental.
- Auditar todas las operaciones al menos una vez cada cuatro años.

CAPÍTULO IV

4. Derecho ambiental

4.1 Qué es el derecho ambiental

Derecho ambiental, rama del derecho que se ocupa de la protección del medio ambiente contra agresiones derivadas de la acción humana. Aunque cuenta con algunos remotos orígenes romanos en las relaciones jurídicas entre colindantes, “relaciones de vecindad”, acerca de emisión de humos, ruidos y ejecución de actividades molestas, no es hasta los años sesenta del siglo XX cuando cobra un gran impulso, con diferencias según la fecha de la industrialización de cada país, determinante en el nacimiento de la conciencia ecológica en amplias capas de la sociedad.

El paso lógico de la necesaria concienciación ambiental a la incorporación a la política oficial, y de ésta al derecho, tiene su punto de inflexión en 1972, con la conferencia de Estocolmo organizada por la ONU. La Constitución Española de 1978 consagraba esta preocupación al incluir entre sus principios rectores al derecho y el deber de proteger el medio ambiente.

El Derecho ambiental adolece, además de una aplicación relativamente escasa, del hecho de ser un inmenso y heterogéneo conjunto de normas dispersas en multitud de organismos públicos y semipúblicos, muchas veces contradictorias, lo que hace en ocasiones difícil encontrar las directamente aplicables en un caso concreto. Por otra parte, no existe unanimidad de criterio a la hora de definir el concepto de: “Derecho ambiental”. Hay juristas que ciñen su campo a la normativa sobre agua y aire (los dos fluidos que permiten la vida), mientras que otros añaden a estos dos el suelo; algunos incorporan el subsuelo en tanto que recurso natural. En todo caso, hay que separar el derecho ambiental de otros muy cercanos, como el de la ordenación del territorio y el urbanismo. Han aparecido hace escasos años conceptos nuevos como el de la “protección del paisaje”, donde junto a criterios materiales se incluyen otros estéticos, culturales o inmateriales.

Dejando a un lado las disquisiciones doctrinales y jurisprudenciales, el derecho ambiental gira especialmente alrededor de estos ejes: las diversas técnicas de intervención pública (autorizaciones, prohibiciones, regulaciones, planificación, sanciones y catalogaciones), la evaluación de impacto ambiental, las ayudas y subvenciones, la prevención y control integrado de la contaminación, la participación social y la información sobre datos ambientales, la cooperación internacional y el reparto interno de competencias entre los diversos organismos. Se compone principalmente de derecho administrativo, pero también cuenta con el derecho civil (responsabilidad por daños), el penal (delitos ecológicos) y el tributario (impuestos ecológicos).

Los elementos claves de la legislación del medio ambiente incluyen el control de la contaminación producida por el ser humano y la protección de recursos naturales, como la fauna y flora y el paisaje pero las fronteras exactas del problema son difíciles de delimitar y otras muchas áreas de la legislación como las referentes a la salud y a la seguridad en trabajo, la planificación sobre el uso del suelo y la protección de la herencia cultural, tienen implicaciones ambientales. Hay ejemplos de legislación sobre el medio ambiente que se remontan a los tiempos de los romanos, y de la edad media que hoy figuran en las leyes nacionales de casi cualquier país aunque su alcance y grado de detalle varían considerablemente. Constituye uno de los campos legislativos de más rápido crecimiento en el ámbito mundial.

Según el programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente define al derecho ambiental “Como el conjunto de principios, doctrinas, instituciones y normas jurídicas que estudian y regulan la conservación y manejo sostenible del medio ambiente físico y social, como un bien del patrimonio universal de la humanidad, conservando en el mayor grado posible el estado normal de la naturaleza sin restringir el desarrollo y calidad del nivel de vida de las generaciones presentes, sin afectar la capacidad de satisfacer sus propias necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras”.

Su finalidad es la conservación del medio natural¹⁷, el aprovechamiento científico y planificado de los recursos naturales y en definitiva, el establecimiento de nuevas relaciones individuo- naturaleza, sociedad y naturaleza.

Lo que hoy conocemos como derecho ambiental es extremadamente joven tanto en lo doctrinario como en lo normativo. En solo tres décadas se ha desarrollado una urdimbre abrumadora de prescripciones y doctrinas de los más variados niveles y alcances en los cuerpos jurídicos,

Es por ello que podemos hablar que es un derecho nuevo, y que cada día es más actualizado pues se incursiona en epistemologías elementales, académicas, sociales y de los poderes públicos.

4.2 Antecedentes de la legislación del derecho ambiental.

Históricamente mientras la población mundial era poca y la tecnología incipiente, los efectos nocivos al entorno que un hombre producía apenas si alcanzaban a sus vecinos inmediatos. Se alude con esto al humo de una chimenea, a las filtraciones de un pozo de agua, de un retrete o de un pozo séptico. Los conflictos suscitados eran de índole particular: los códigos civiles y otras leyes, se encargaban de arreglarlos. El problema existía, pero carecía de trascendencia social.

¹⁷ Samayoa Palacios, Cesar Augusto, Tesis denominada, **La Importancia de la enseñanza del derecho ambiental y los recursos naturales de Guatemala**, Universidad Rafael Landívar. 1997. Pág. 25.

Cuando la población creció y se aglomera en urbes y metrópolis, esos conflictos transformaron de vecinales, en urbanos, y aún en nacionales¹⁸. La contaminación de la atmósfera o de las aguas fluviales, se torno masiva y ya no solo daño a los vecinos, sino a toda una ciudad. Aparecieron entonces actividades gubernamentales y legislaciones referidas a aspectos limitados, sectoriales, de la degradación ambiental.

El progreso tecnológico, finalmente un factor coadyuvante de la expansión del ámbito geográfico del deterioro del entorno, porque al aumentar el nivel de vida, amplio las necesidades individuales e hizo que cada ser humano necesitase mas espacio, mejor calidad en los bienes de disfrute, y mayor cantidad de estos. En tanto, el espacio terrestre disponible permanecía invariado, con lo que la parte de él utilizable por el ser humano se volvió cada vez más pequeña.

En el contexto anteriormente analizado, resulta interesante señalar que la interacción de los factores –ciencia, tecnología, economía y cultura – es lo que permite al decidor político determinar al ambiente deseado y posible. Es muy importante destacar que tal determinación corresponde a los cuerpos representativos de la sociedad – los legislativos- y no los ejecutivos que proponen a los legislativos, mediante proyectos de leyes, metas ambientales estimativas, las que deben ser profundizadas y cotejadas con las opiniones de los diversos sectores interesados.

18. *Ibid.* Pag. 28

Vista la legislación como expresión normativa de la política, la legislación ambiental surge para regular el comportamiento del ser humano en función de metas ambientales deseadas por el conjunto social. Asimismo, teniendo en cuenta que la ley ambiental debe preservar las reglas y respetar las necesidades de la tierra, también, debe prevenir la alteración ambiental deseada y generada por las múltiples actividades de hombre.

En Guatemala no fue hasta 1972 cuando participo en la conferencia sobre el medio humano realizada en Estocolmo. En aquella época el movimiento ambientalista era incipiente, fueron pocos países que promovieron la iniciativa de reunirse para tratar lo que veían venir con el deterioro de su entorno. El evento de Estocolmo tuvo una virtud: mostró que el problema ambiental y todos sus factores- el hombre incluido- interaccionan e ínter dependen; y que se trata de un conjunto al que hay que tratar globalmente, tanto en sus persecuciones puramente nacionales como internacionales.

A partir de la declaración de Estocolmo comenzó a difundirse la idea de que era responsabilidad de los estados conservar y mejorar el ambiente, y que todos los seres humanos tienen el derecho fundamental a condiciones de vida adecuadas y un ambiente sano, y correlativamente el deber de protegerlo y mejorarlo en beneficio de las presentes y futuras condiciones.

Por ultimo, la declaración de Estocolmo, de junio de 1972, quedo aceptada por consenso, estableciéndose que la mayoría de los países en desarrollo poseen problemas ambientales y que son motivados por su subdesarrollo. Por lo que todos los

países en vías de desarrollo deben dirigir sus esfuerzos hacia el desarrollo, teniendo presentes sus prioridades y las necesidades de salvaguardar y mejorar el medio. En consecuencia la conferencia de Estocolmo estableció recomendaciones para la acción, dirigidas tanto a gobiernos como a organismos internacionales.

Estableciéndose en 1986 una legislación ambiental difusa, pues sus normas se encuentran habitualmente dispersas en una gran variedad de ordenamientos legales, debido a que solo en los últimos años ha comenzado a introducirse en la región una concepción global de la problemática ambiental y por consiguiente se ha extendido la preocupación por establecer una legislación que corresponda a esa concepción.

En el año de 1986 Guatemala entro a formar parte de la mayoría de los países de la región en emitir su Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, aunque sus disposiciones descansan en una serie de reglamentos que todavía no se han promulgado y que debe de preocupar a todos los profesionales del derecho ya que esta en juego la calidad de vida de los habitantes del territorio nacional.

4.3 Constitucionalización del derecho ambiental

Con la promulgación de la Constitución Política de la Republica de Guatemala, emitida en 1985, se crearon en la misma instrumentos legales e instituciones publicas que se ocupan directa e indirectamente del ambiente y de los recursos nacionales; estableciéndose una sólida base jurídica para el desarrollo del derecho ambiental nacional y respaldo para las acciones del estado y de los individuos en materia

ambiental. El capítulo II de nuestra Constitución regula lo relativo a los derechos sociales que en su sección segunda Artículos 63 y 64 establecen la protección por parte del estado del patrimonio cultural de Guatemala, fundamentalmente, los intereses del estado Guatemalteco de preservar los recursos naturales renovables de la nación, a través de la creación de sitios o áreas protegidas de diferente status jurídico, técnico, económico, científico, social, cultural, recreativo, etc. Incluyendo dentro de estos recursos, además, los suelos, las aguas, los bosques, la flora y la fauna.

La sección séptima de nuestra Constitución, que desarrolla la salud, seguridad y asistencia social, en su Artículo 96 establece la responsabilidad del estado Guatemalteco y de los particulares en general respecto a la protección, uso y gestión de los recursos naturales renovables, en su Artículo 97 se refiere al medio ambiente y equilibrio ecológico. El mismo artículo inciso C establece como obligación del estado adoptar medidas necesarias para la preservación, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales en forma eficiente. El Artículo 121 especifica cuales son los bienes del estado, entre los cuales sitúa los recursos naturales. El artículo 125 declara de utilidad y necesidad pública la explotación técnica y nacional de hidráulicos, minerales y deas recursos no renovables. El Artículo 126 reconoce y establece la necesidad de reforestación, con el fin de conservar los suelos, aguas, la flora y la fauna e impedir su creciente deterioro, encomendando la ejecución de las actividades necesarias a la dirección general de bosques y vida silvestre.

4.4 Legislación para la protección del medio ambiente

Ley para la protección y mejoramiento del medio ambiente.

En el año de 1986 se emite el decreto del Congreso de la república de Guatemala, que contiene la ley de protección y mejoramiento del medio ambiente, que es el principal instrumento legal que en materia específica ambiental con que, por el momento contamos; esta ley considera que la protección y mejoramiento del medio ambiente y los recursos naturales y culturales del país, son fundamentales para el logro de un desarrollo económico y social del país de manera sostenida; que la situación del medio ambiente en general y los recursos naturales.

4.5 Convenios sobre medio ambiente ratificados por Guatemala.¹⁹

- Convenio de la Organización Internacional de Trabajo –OIT- sobre el empleo de la cerusa en la pintura, 1921.
- Convenio para la protección de la flora, fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, 1940.
- Convenio de la OIT relativo a la inspección de trabajo en la industria y el comercio, 1947.
- Convenio internacional de protección fitosanitaria, 1951 convenio sobre el alta mar, 1958.

¹⁹ Caroline Amilien, Instituto de derecho ambiental y desarrollo sustentable. “Elaborado de cumplimiento de los tratados ambientales internacionales por parte de república de Guatemala 1999”. Pág. 6

- Convenio sobre la plataforma continental, 1958.
- Tratado antártico, 1959.
- Tratado de prohibición de pruebas nucleares en la atmósfera, el espacio exterior y bajo el agua, 1963.
- Convenio sobre la responsabilidad por daños nucleares, 1963.
- Trata para la prescripción de armas en América latina, 1967.
- Tratado de no proliferación de armas nucleares, 1968.
- Convenio de la OIT relativo a la inspección de trabajo en la agricultura, 1969.
- Convenio Internacional sobre la responsabilidad civil por daños causados por la contaminación del agua del mar por hidrocarburos, 1969.
- Convención sobre las medidas que deben adoptarse para prohibir e impedir la importación, exportación y transferencia de propiedad ilícita de bienes culturales, 1970.
- Convenio relativo a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas, 1971
- Convenio para la protección del patrimonio mundial, cultural y natural, 1972.
- Convenio sobre la prohibición del desarrollo y almacenamiento de armas bacteriológicas y tóxicas y su destrucción, 1972.
- Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias, 1972.
- Convenio internacional para prevenir la contaminación del mar por buques, 1973 y Protocolo de 1978.

- Convenio sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre, 1973.
- Convenio de protección y restitución de monumentos arqueológicos, artísticos e históricos, entre la república de Guatemala y los Estados Unidos de México.
- Convenio sobre la protección del patrimonio arqueológico, histórico y artístico de los países de América, 1976.
- Convenio sobre la prohibición de utilizar técnicas de modificación ambiental con fines militares u otros fines hostiles, 1976.
- Convenio de la OIT sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo. 1977.
- Convenio entre la república de Guatemala y la Organización Internacional de Energía Atómica –OIEA- para la aplicación de salvaguardias, 1978.
- Convenio sobre la protección física de los materiales nucleares, 1980.
- Convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la región del gran caribe, 1983, protocolo concerniente a la cooperación en el combate de los derrames de hidrocarburos en la región del gran caribe, 1983, y protocolo relativo a las áreas y a la flora y fauna especialmente protegida del convenio para la protección y el desarrollo del medio marino en la región del gran caribe.
- Convenio para la protección de la capa de ozono, 1985 y protocolo relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono, 1987.
- Convenio de la OIT sobre la utilización del asbesto en condiciones de seguridad, 1986.

- Convenio sobre la pronta notificación de accidentes nucleares, 1986.
- Convenio sobre la asistencia en caso de accidente nuclear o de emergencia radiológica, 1986.
- Convenio entre la republica de Guatemala y los Estados Unidos de México sobre la protección y el mejoramiento del medio ambiente en las zonas transfronterizas, 1987.
- Convenio constitutivo del organismo internacional regional de sanidad agropecuaria –OIRSA-, 1987.
- Convenio sobre el control internacional de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos, 1989.
- Convenio de la OIT sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes, 1989.
- Convenio centroamericano para la protección del ambiente, 1989, y protocolo al convenio de creación de la comisión centroamericana de ambiente y desarrollo – CCAD-,1992.
- Convenio centroamericano sobre los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos, 1992.
- Convenio para la conservación de la biodiversidad y protección de áreas silvestres prioritarias en América Central, 1992.
- Convenio sobre diversidad biológica, 1992.
- Convenio marco sobre cambios climáticos, 1993.
- Convenio centroamericano de cambios climáticos, 1993.

- Convenio centroamericano para el manejo y conservación de los ecosistemas naturales forestales y el desarrollo de plantaciones forestales, 1993.
- 1. Convenio de las Naciones Unidas para combatir las desertificación y la sequía, 1995.
- Convenio técnico operativo para la restitución y el combate del tráfico ilícito de monumentos arqueológicos, históricos y artísticos entre la república de Guatemala y los Estados Unidos de México, 1997.

4.6 Los acuerdos y leyes nacionales sobre medio ambiente.²⁰

- Acuerdo Gubernativo número 475-91 que prohíbe el uso de cerusa y de sulfato de plomo en la pintura.
- Ley de Áreas Protegidas Decreto número 4-89 y sus reformas Decreto número 10-96 y su Reglamento Acuerdo Gubernativo número 759-90.
- Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente decreto 68-86.
- Acuerdo Gubernativo número 11-73 sobre normas para la aplicación del convenio de la OIT número 81.
- Ley de Sanidad Vegetal.
- Ley del Organismo Ejecutivo Decreto número 93. En su Artículo 14 establece que el ministerio de comunicaciones, transporte y obras públicas es el encargado de la inspección de navíos de servicios públicos para respetar los estándares de seguridad.

²⁰ Amilen, Caroline. **Op. Cit.** Página 49.

- Ley de Hidrocarburos Acuerdo Gubernativo número 1034-83. En su Artículo 135 prohíbe la perforación de pozos de tal manera que pueda causar contaminación.
- Reglamentos de licencias en materia de radioisótopos y radiaciones Ionizantes acuerdo gubernativo número 989-92.
- La Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación (Decreto Ley número 27-97).
- Ley Forestal Decreto número 101-96.
- Reglamento para el Gobierno y la Policía de los Puertos de la República Acuerdo Gubernativo del 21 de abril de 1939 prevé la asignación de sitios para desembarque y para arrojar las basuras de los buques.
- El Código de Salud Decreto número 90-97 establece los límites de exposición permisibles a contaminantes ambientales.
- Reglamento para la Gestión de Desechos Radioactivos Acuerdo Gubernativo número 559-98.
- Reglamento de Requisitos Mínimos y Límites Máximos Permisibles de Contaminación por la Descarga de Aguas Servidas.
- El Acuerdo Gubernativo número 252-89 prohíbe la fabricación e importación de gases clorofluorocarbonos y productos terminados que tengan dichos gases.
- La ley que prohíbe la importación y regula el uso de los clorofluorocarbonos en sus diferentes presentaciones (Decreto ley número 110-97).
- La norma para verificación de aerosoles de la comisión guatemalteca de normas (Acuerdo Gubernativo número 1326-90).

- Reglamento de Normas Mínimas Para el Manejo de los Recursos Filogenéticos (acuerdo ministerial número 177-95).
- Ley de Fomento de la Difusión de la Conciencia Ambiental (Decreto número 74-96)
- Ley de Fomento de la Educación Ambiental (Decreto número 116-96).
- Decreto número 90-2000 que crea el ministerio de ambiente y recursos naturales.
- Ley de Creación de la Autoridad Para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Amatitlán. Decreto número 64-94.

4.7 Instituciones jurídicas ambientales.

4.7.1 Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

Fue creado con el objeto de velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del medio ambiente y mejorar la calidad de vida de los habitantes del país.

Es encargado de formular y ejecutar las políticas relativas a su ramo, cumplir y hacer que se cumpla el régimen concerniente a la conservación, protección, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente saludable y ecológicamente equilibrado, debiendo prevenir la contaminación del ambiente. Desminuir el deterioro ambiental y la pérdida del patrimonio natural.

La institución se encuentra regida por la Decreto Legislativo No. 68-86 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.

4.7.2 Instituto Nacional de Bosques. INAB.

Es una entidad estatal, autónoma, descentralizada con personalidad jurídica, órgano de dirección y autoridad competente del sector público agrícola en materia forestal²¹. Que tiene como objetivo reducir la deforestación de tierras, promover la reforestación de áreas forestales, incrementar la productividad de los bosques existentes, conservar los ecosistemas forestales del país, propiciar el mejoramiento del nivel de vida de las comunidades al aumentar la provisión de bienes y servicios provenientes del bosque²².

4.7.3 Congreso de la República de Guatemala.

Existe una comisión encargada de recoger las iniciativas de los diversos sectores para la decretar, reformar y derogar leyes tendientes a la protección y conservación del medio ambiente y para evitar el deterioro ecológico y de los recursos naturales.

4.7.4 Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONAP).

Tiene como Objeto velar por la Organización y Coordinación del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas, SIGAP; planificar y conducir una estrategia nacional

²¹ **Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente**, Decreto 68-86 Congreso de la Republica, Artículo 1. Pág. 4

²² **Ley Forestal**, Decreto 101-96 Congreso de la Republica. Artículo 1. Pág. 2

de conservación y utilización sostenida de los recursos naturales y coordinar la administración de los recursos de flora y fauna silvestre de sus órganos ejecutores.

4.7.5 Comisión Nacional del Medio Ambiente de la Cámara de la Industria. COMACIG.

Tiene como objetivo principal la defensa gremial ante las entidades gubernamentales ambientales, tratando de asegurar que los intereses empresariales sean tomados en cuenta al momento de emitir regulaciones.

4.7.6 Comisión Ecológica del Colegio de Abogados y Notarios de Guatemala.

Es una comisión creada por la junta directiva del colegio de abogados, conformada por colegiados ambientalistas, que tienen a su cargo la creación de informes sobre lo que acontece en el ambiente guatemalteco, el estudio de las normativas jurídicas vigentes dedicadas al derecho ambiental.

4.7.7 Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

El Ministerio tiene a su cargo la división de saneamiento ambiental. Sus principales funciones son de tipo operativo en cuanto al saneamiento básico y técnico normativo, y en lo referente al control de la contaminación ambiental.

Actualmente, la Oficina Panamericana de la Salud en Guatemala, impulsa el proyecto denominado “salud y medio ambiente en Centroamérica”, que tiene como principal objetivo la prevención y deterioro ambiental en las áreas urbanas, la contaminación en el área rural y la educación ambiental.

4.7.8. Comisión Centroamericana de ambiente de desarrollo. CCAD

Tiene a su cargo impulsar la gestión ambiental y apoyar el desarrollo ambiental, la educación ambiental en el área centroamericana. Y las decisiones son tomadas en las reuniones por los más altos dirigentes de cada país que conforma el área centroamericana, dicha comisión fue creada por los presidentes de la región.

4.7.9 Alianza Centroamericana para el desarrollo sostenible.

Creada en 1994 por los presidentes centroamericanos, con el fin de transformar a la región con el apoyo internacional, con respecto a la calidad de vida en todas sus manifestaciones, el respeto a la vitalidad y diversidad de la tierra, la paz, democracia y respeto a la diversidad cultural de los pueblos del área centroamericana, mejorar el desarrollo sostenible de los recursos naturales y el mejoramiento de calidad ambiental de Centroamérica.

4.7.10 Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP).

Esta integrado por todas las áreas protegidas legalmente declaradas y registradas en el libro de inscripciones del CONAP, la función que se persigue es representar adecuadamente muestras de los ecosistemas y unidades de paisaje del país, para asegurar el funcionamiento óptimo de los procesos ecológicos esenciales así como representar la diversidad biológica existente y de los sistemas naturales vitales para beneficio de los guatemaltecos.

4.7.11 Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Fue creado como un órgano subsidiario del sistema de las Naciones Unidas, teniendo como obligación aportar lineamientos de política general para la dirección y coordinación de los programas ambientales dentro del sistema de la ONU, revisar la situación ambiental del mundo para asegurarse de que los recientes problemas de importancia internacional sean debidamente considerados, para promover la colaboración de las comunidades científicas y otras comunidades profesionales para una mayor comprensión del ambiente y de los aspectos técnicos en la formulación y ejecución de programas dentro del sistema de la ONU. También debe revisar los efectos de las políticas ambientales nacionales e internacionales en los países en desarrollo y lo que adicionalmente les costaría aplicar las políticas ambientales.

4.7.12 Procuraduría del Medio Ambiente.

Entidad que fue creada a través de una disposición administrativa del Procurador General de la Nación, como asesor y constituirse en órgano encargado de consultaría de las entidades estatales en materia de medio ambiente, apoyando al Ministerio Público en los casos mencionados que es precedente en el país en cuanto a la contaminación de cuerpos de agua, aire, tierra etc.

4.7.13 Ministerio Público.

Como representante del estado de Guatemala, a través de la fiscalía de delitos contra el ambiente, según el Decreto 40-94, Ley Orgánica del Ministerio Público, debe:

- Debe ejercer la persecución penal y dirigir la investigación de los delitos de acción pública
- Investigar los delitos de acción pública y promover la persecución penal ante los tribunales,
- Intervenir en la investigación y ejercicio de la acción penal en todos aquellos delitos cuyo bien jurídico tutelado sea el medio ambiente.

CAPÍTULO V

5 Impacto ambiental, jurídico, social, y económico que producen los ingenios azucareros por la contaminación del agua de los ríos en la producción de azúcar, en el municipio de Escuintla.

5.1 Impacto ambiental

Es indudable que el impacto ambiental que causa la contaminación del agua de los ríos es algo palpable y real en nuestro hábitat, ya que como se ha establecido causa serios daños al medio ambiente afectando nuestra calidad de vida, y aunque existen mecanismos legales de control y fiscalización, es evidente que no se cumplen, ya que las instituciones encargados no son autosuficientes para cumplir su cometido, por consiguiente sus resultados son negativos. Pero resulta controversial porque en cuanto a progreso y desarrollo agroindustrial la producción de azúcar es algo positivo y representa un ingreso aproximado del 13 % del Producto interno Bruto (PIB), de nuestro país, algo sin precedente, y esto a causa de daños irreparables a nuestro medio ambiente, que sin lugar a dudas podría decirse que estos daños se pudieran evitar, sin las autoridades y los ingenios azucareros, contemplaran dentro de sus políticas de desarrollo un mejor tratamiento de nuestro medio ambiente, y principalmente del agua de los ríos, empleando métodos adecuados de uso.

5.1.1 Hábitat

Hábitat, en ecología, lugar concreto o sitio físico donde vive un organismo (animal o planta), a menudo caracterizado por una forma vegetal o por una peculiaridad física dominante (un hábitat de lagunas o un hábitat de bosque). Puede referirse a un área tan grande como un océano o un desierto, o a una tan pequeña como una roca o un tronco caído de un árbol.

En el caso que nos atiende el recurso agua es de vital importancia para la sostenibilidad de la industria azucarera en Guatemala, la expansión agresiva del cultivo denota un cambio en el uso de los suelos que antes se destinaban para otros productos agropecuarios. Guatemala ocupa el primer lugar en Centroamérica en área cosechada de Caña de Azúcar con el 45.6% de la superficie total destinada para tal fin²³. Atendiendo a lo anterior y a mayor producción de cultivo de caña es necesario utilizar mucha más agua en el momento de la producción, ya que hay mayor cantidad de caña para moler, lo que significa que cada vez se contamina más nuestro medio ambiente y específicamente nuestro hábitat.

La producción de caña de azúcar en el departamento de Escuintla es uno de los procesos agrícolas industriales más intensos en insumos y cuya ficción física sobre el suelo produce erosión durante la labranza para la siembra, especialmente si se realiza

²³ Catalan, Julio & Meneses, Adlai. **Transferencia de tecnología y capacitación**. Boletín técnico informativo CENGICANÑA, Nov./95-Feb-96, Guatemala Pág. 29

en terrenos naturales del suelo para evitar al máximo la pérdida de la consideración de los contornos naturales del suelo para evitar al máximo la pérdida de la capa vegetal.

La caña de azúcar al ser un cultivo anual a desgastado y agotado los suelos donde se siembra de una manera más acelerada que los cultivos perennes. Este proceso extractivo exige que la pérdida de fertilidad deba ser compensada con fertilizantes ya sean naturales o sintéticos disponibles en el mercado. Así como el uso intensivo de agua, ya sea a través de riego por aspersión, por canales o por inundación. El abuso de extracción de esta fuente a conllevado al fenómeno de reflujos de agua salada en zonas costeras, que a originado la salinización de los campos regados, tornándolos estériles e improductivos muchas veces.

El impacto del cultivo de caña sobre los recursos costeros es de manera indirecta por la erosión que genera la sedimentación en los ríos y desembocaduras al mar. Estas partículas sólidas disueltas en el agua causan turbidez afectando la vida acuática que habita en ella, alterando el ecosistema marino.

5.2 Calidad de vida

Como el cultivo extensivo de la caña de azúcar en vastas zonas escuintlecas ha reducido la biodiversidad natural de la zona, tanto de especies mamíferas, aves e insectos por la uniformidad de vegetación y su limitada capacidad de soporte a diferentes especies a la vez.

La contaminación del agua de los ríos, durante la época de zafra es uno de los principales problemas que afecta a los pobladores del departamento Escuintla, lo que ha reducido la calidad de vida de las personas, ya que como se ha mencionado afecta directamente la salud y economía de las personas. Llevando consigo un daño irreparable en su hábitad y ecosistema.

5.3 Impacto jurídico

Las normas ambientales existentes en nuestra legislación se encuentran dispersas en cuerpos de leyes. Parten desde los principios generales de la Constitución, hasta disposiciones legales de carácter ordinario y especial, difíciles de analizar. Lo que ha hecho que el Ministerio de Ambiente como ente encargado, solo realice pláticas y convenios con la Asociación de Azucareros de Guatemala (ASAZGUA), para formular normas para mejorar sus políticas de utilización del agua al momento de la siembra, cosecha corte, alce, y producción, funcionando nada mas en papeles pues nunca se llevan a la practica ya que la contaminación del medio ambiente continua dándose y cada vez es mayor, es necesario más que normas y reglamentos jurídicos conciencia social y carácter moral, para darnos cuenta que el agua que existe en nuestro municipio es suficiente, pero lamentable mucha de ella esta contaminada y las entidades e instituciones que debieran de formar un papel fundamental para evitar estos problemas, simplemente no lo hacen, ignorando las razones.

5.4 Impacto social:

Es importante considerar, que sin duda la población más afectada es la sociedad del municipio de Escuintla, y más las personas que día con día utilizamos el agua de los ríos misma que esta contaminada, para diferentes usos, desde riego de cultivos artesanales, que produce daños a la flora y fauna y la que bebemos, que nos provoca enfermedades de tipo ambiental, y aunque el estado garantice a la sociedad la protección del medio ambiente, esta no se cumple.

5.5 Impacto económico:

Los gastos que se ocasionan con la contaminación de los ríos por los ingenios azucareros en el tiempo de producción de azúcar, es bastante palpable, ya que los agricultores sufren pérdidas en sus cultivos, los pescadores pérdidas en sus pescas y las personas que utilizan el agua para consumir, deben asumir los gastos médicos por las enfermedades sufridas por el consumo de esta agua. Es prudente que se busque una solución viable para ayudar a sanear estos problemas que nos afecta a todos de manera directa o indirecta, comenzando por fomentar una mejor utilización del agua.

5.6 Ingenios azucareros contaminantes del agua de los ríos en el municipio de Escuintla, departamento de Escuintla.

Los Ingenios Azucareros que contaminan el agua de los ríos del municipio de Escuintla, son ingenio Concepción e ingenio San diego, ubicados en el lado norte.

5.7 Municipios del departamento de Escuintla contaminados, por el mal uso del agua de los ríos, en la producción de azúcar por los ingenios azucareros.

- Municipio de Escuintla, departamento de Escuintla.
- Municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, departamento de Escuintla.
- Municipio de la Gomera, departamento de Escuintla.
- Municipio de Masagua, departamento de Escuintla.
- Municipio de Tiquisate, departamento de Escuintla.
- Municipio de la Nueva Concepción, departamento de Escuintla.

5.8 Actividades de relevancia ambiental de la agro-industria azucarera, a considerar:

- Selección del terreno y de las técnicas agrícolas (sustentabilidad).
- La quema de caña.
- Emisiones de contaminantes por las calderas de vapor.
- Utilización energética del bagazo.
- Uso del agua en la producción de la caña de azúcar y su contaminación.
- Control de las emisiones de polvo y de los olores.
- Derrames de productos.
- Almacenamiento.
- Ruido.

5.9 Proceso productivo de la caña de azúcar

Son las fases de producción en la que los Ingenios transforman la caña de azúcar en grano: Es como lo observamos anteriormente que el departamento de Escuintla tiene un total de once Ingenios, estableciendo que es aquí donde se da la mayor concentración con el 75% de la producción en toda la república de Guatemala.

Es por ello que se describen las actividades para comprender con mayor claridad el impacto que tiene la quema de cañaverales en el medio ambiente.

5.9.1 Preparativos del suelo y siembra del cultivo

Los preparativos del suelo para la siembra de la caña de azúcar, se ven caracterizados por un alto grado de mecanización de las tierras para formar los surcos que recibirán la semilla de caña. La mecanización contribuye a una acción erosiva de la capa vegetal al quedar descubierto el campo sin ningún tipo de cobertura vegetal y sujeto a las acciones meteorológicas del viento, el sol y el agua. También la mecanización esta asociada a la compactación de los suelos que a su vez disminuye los rendimientos de cultivos por dificultad de las raíces de penetrar adecuadamente el suelo en busca de nutrientes para su máximo desarrollo. La compresión del suelo reduce el volumen de los macro poros, disminuyendo la permeabilidad del aire, el agua y la capacidad de humedad.

Durante esta etapa se aplican herbicidas antes de la siembra y después de la siembra. Productos como atrazina, diurno y 2 4-D, son los utilizados con más frecuencia, estableciéndose que no se encuentran en la lista de productos prohibidos de plaguicidas en Guatemala.

La fertilización de la caña de azúcar en los ingenios azucareros se basa, principalmente en el uso de fertilizantes nitrogenados implicando un uso ineficiente de los fertilizantes sobresaturado el suelo de algunos nutrientes y privándolos de otros²⁴. Una practica que se viene ensayando en la utilización de los residuos de lodos y materia orgánica que queda después del lavado de la caña y clarificación del jugo o guarapo, como un restitúyete del suelo mediante los canales de irrigación. Este subproducto de caña, rico en materia orgánica, es uno de los principales contaminantes de las aguas de ríos y quebradas que circundan los ingenios. Aunque actualmente algunos ingenios la utilizan como una practica ambientalista moderna y novedosa pues trae ventaja de utilizarla como fertilizante, bajando por ende los costos de fertilización y eliminado este contaminante en las aguas servidas.

5.9.2 Mantenimiento, crecimiento y cosecha

Las prácticas varían de acuerdo a la región y sus condiciones climáticas, pero en general, todos practican labores de control de malezas ya sean químicos o manuales. Predominando la utilización de químicos por su fácil aplicación y efectividad, sin

²⁴. Cengicaña, Centro Guatemala de investigaciones y capacitación de la caña de azúcar. Informe anual. 1995-1996. Guatemala, Nov. 1996. Pág., 28

embargo el costo de insumos importados versus prácticas manuales hacen que sean utilizados los peones por ser un recurso abundante y barato.

5.9.3 Recepción y lavado

Una vez que la caña de azúcar llega al patio de recepción en el Ingenio es descargado y el exceso de tierra y piedras son removidos mediante el lavado de la caña en algunos casos en grandes estanques. Esta etapa es intensiva en el consumo de agua y uno de los puntos críticos de contaminación de no tomarse las medidas para la recuperación y ahorro del agua utilizada especialmente si se descarga sucia o contaminada a los ríos, sin utilizar plantas de tratamiento. La razón por la cual se lava la caña es para eliminar las impurezas y materia extraña como tierra que le resta pureza y color a la azúcar refinada y disminuye el rendimiento de azúcar por tonelada de caña molida.

5.9.4 Molinos

Luego la caña lavada pasa a cuchillos picadores que reducen el tamaño de la estaca, pasando luego por los molinos que separan el bagazo del jugo o guarapo de caña. El bagazo hoy en día es aprovechado por algunos Ingenios como fuente de combustible para las calderas que suplen las necesidades energéticas del proceso logrando una autosuficiencia de energía.

5.9.5 Clarificación

El jugo que lleva un color verde oscuro, es ácido con un grado de turbidez, pasa al clarificador donde se remueven las impurezas solubles e insolubles. El proceso emplea cal, una libra por tonelada de caña, neutralizando la acidez. Al calentarse la preparación se coagulan las albúminas, grasas, ceras y gomas, y precipitado atrapa los sólidos que pasan a formar parte de la cachaza que puede ser utilizado como abono orgánico.

5.9.6 Evaporadores

El jugo clarificado pasa un proceso de evaporación al vacío donde pierde dos terceras partes de su agua al final de tres o cuatro de estas torres de evaporación en serie, que van produciendo un vacío progresivo. El vapor de la última torre va a un condensador donde se puede recuperar agua para las necesidades del procesamiento en el ingenio.

5.9.7 Cristalización

La meladura (65% sólidos y 35% agua) pasa a un tacho donde se evapora al vacío a un mas hasta alcanzar el punto de saturación. Se añaden pequeños granos de azúcar al tacho para servir de semilla, del cual sirven de núcleo para la formación de los cristales de azúcar.

5.9.8 Centrifugas

La mezcla espesa de sirope y cristales de azúcar es conocida como “Massecuite” y del Tacho pasa a las centrifugas donde se separa de la melaza del azúcar crudo mediante la fuerza centrífuga. La melaza va a los tanques de almacenamiento y su uso final es múltiple (alcoholes, licores, etc.)

5.9.9 Secadores

El azúcar crudo centrifugo pasa a los secadores para eliminar la humedad restante y luego es almacenada en sacos o a granel, para la exportación. El azúcar puede seguir al siguiente paso, cual es la refinación, sin embargo el grueso de la producción se almacena y exporta en este estado.

5.9.10 Refinación

En esta etapa se separa y clasifica el azúcar por su calidad, y granulometría antes de salir al consumo nacional. En Guatemala por ley el azúcar destinado para el consumo humano tiene que ser suplementado con vitamina A. Esta exigencia es igual para toda la azúcar sea nacional o extranjera destinada al consumo de mesa.

5.10 Industrias afectadas por la contaminación del agua

Las Industrias afectadas por la actividad de la producción de azúcar, es la agricultura artesanal principalmente, la Acuicultura de camarones, la Pesca Artesanal, entre otros

5.10.1 Acuicultura

La acuicultura se considera una actividad agrícola, a pesar de las muchas diferencias que la separan de la agricultura. La acuicultura es la técnica del cultivo de especies acuáticas vegetales y animales y produce sobre todo cosechas proteínicas, mientras que en la agricultura predominan las grandes cosechas de productos que contienen hidratos de carbono. Además, los residuos de los animales terrestres pueden desecharse lejos del lugar de explotación, en vez de acumularse en el entorno de cultivo, como ocurre en la acuicultura. Así pues, los acuicultores deben gestionar de forma cuidadosa sus unidades de producción para asegurarse de que la calidad del agua no se deteriore, creando problemas a los organismos cultivados.

La actividad de acuicultura en forma de fincas de explotación, de camarones que se concentran en el municipio de Escuintla, se ven afectadas por contaminación del agua por la escorrentía de los químicos empleados regularmente, al ser utilizada el agua de los ríos para los criaderos, poniendo en peligro la actividad.

5.10.2 Pesca artesanal

La pesca artesanal se ve afectada igualmente por las mismas razones que la industria acuciosa. Además los efectos de la contaminación la sedimentación, producto de la erosión, afecta también la desembocadura de los ríos donde se concentra gran parte de los peces. La disminución de su concentración en estas áreas afecta el sustento de los pescadores artesanales que viven de esta actividad tanto para su alimentación como para sus ingresos económicos.

5.10.3 Flora

Conjunto de especies vegetales que se pueden encontrar en una región geográfica, que son propias de un periodo geológico o que habitan en un ecosistema determinado. La flora atiende al número de especies mientras que la vegetación hace referencia a la distribución de las especies y a la importancia relativa, por número de individuos y tamaño, de cada una de ellas. Por tanto, la flora, según el clima y otros factores ambientales, determina la vegetación. La geobotánica o fitogeografía se ocupa del estudio de la distribución geográfica de las especies vegetales; el estudio fitogeográfico referido a la sistemática de las formaciones vegetales se conoce como florística.

Aquellas especies vegetales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente en la naturaleza, incluyendo los especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

La riqueza y diversidad de los ecosistemas del Municipio de Escuintla, claramente reflejan la expresión vegetal de su paisaje, el cual se caracteriza por ser subtropical. Al inicio de la época de la zafra la flora sufre un deterioro impresionante por la contaminación del agua en la producción del azúcar, esto generalmente sucede en los meses de noviembre a abril.

5.10.4 Fauna

Conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica. La Zoogeografía se ocupa de la distribución espacial de los animales. Ésta depende tanto de factores abióticos (temperatura, disponibilidad de agua) como de factores bióticos. Entre éstos sobresalen las relaciones posibles de competencia o de depredación entre las especies. Los animales suelen ser muy sensibles a las perturbaciones que alteran su hábitat; por ello, un cambio en la fauna de un ecosistema indica una alteración en uno o varios de los factores de éste.

Bajo las mismas circunstancias de la flora, la fauna sufre extinción de cientos de especies que se refugian en los cañaverales; no solo por el uso indiscriminado de insecticidas y pesticidas, sino por sufrir las consecuencias de la quema del follaje de la caña, como método para facilitar su recolección e implementar unos costos inferiores en mano de obra en el momento del corte.

5.10.5 Suelo

Cubierta superficial de la mayoría de la superficie continental de la tierra. Un agregado de minerales no consolidados y de partículas orgánicas producidas por la acción combinada del viento y el agua y los procesos de desintegración orgánica.

Las variaciones del suelo en la naturaleza son graduales excepto las derivadas de los desastres naturales. Sin embargo el cultivo de la tierra priva al suelo de su cubierta vegetal y de mucha de su protección contra la erosión del agua y el viento, por lo que estos cambios pueden ser más rápidos. Los requerimientos del suelo de las distintas plantas varían mucho, y no se pueden generalizar sobre el terreno ideal para el crecimiento de todas las plantas. Muchas plantas, como la caña de azúcar requieren suelos húmedos que estarían insuficientemente drenados. Las características apropiadas para obtener con éxitos las cosechas no solo son inherentes al propio suelo; algunas de ellas pueden ser creadas por un adecuado acondicionamiento del suelo.

La contaminación del suelo por el uso indiscriminado de plaguicidas tiene doble efecto nocivo para la salud, pues evita que los compuestos químicos sean destruidos y mantienen la toxicidad de los mismos.

5.11 Presentación del trabajo de campo

Se realizó un trabajo de campo para establecer las consecuencias de la contaminación de los ríos por los ingenios azucareros. Y si las instituciones

ambientalistas aplican y desarrollan las políticas necesarias para prevenir este problema que nos afecta a todos los habitantes del municipio de Escuintla, por lo que se redujo a las preguntas que a continuación se presentan con sus gráficas y más adelante el análisis respectivo de las respuestas obtenidas.

5.12 Análisis de los resultados

Cuadro estadístico No. 1

Pregunta: ¿Sabe usted qué es la contaminación del agua de los ríos?

Respuesta:	Cantidad
Sí	17
No	3
Total	20

Fuente: Investigación de campo. Febrero de 2006

La mayoría de los encuestados tienen conocimiento de lo que es la contaminación o han escuchado lo que es, lo que nos demuestra que si saben del tema tratado.

Cuadro estadístico No. 2

Pregunta: ¿Sabe usted quien produce la contaminación de los ríos de Escuintla?

Respuesta:	Cantidad
Sí	03
No	16
Poco	1
Total:	20

Fuente: Investigación de campo. Febrero de 2006

Atendiendo a la respuesta anterior se observa que la mayoría de vecinos entrevistados de Escuintla, no saben quien contamina los ríos.-

Cuadro estadístico No. 3

Pregunta: ¿Es la población que contamina los ríos de Escuintla?

Respuesta:	Cantidad
Sí	01
No	15
No Sabe	4

Total: 20

Fuente: Investigación de campo. Febrero de 2006

De la muestra tomada, solamente una persona contesta que es la población de Escuintla, la demás por otros factores.

Cuadro estadístico No. 4

Pregunta: ¿Considera usted importante ayudar a evitar la contaminación de los ríos?

Respuesta:	Cantidad
Sí	07
No	2
No Sabe	11
Total:	20

Fuente: Investigación de campo. Febrero de 2006

Los encuestados manifestaron que es importante evitar la contaminación de los ríos, por conocimiento que los mismos lo están.

Cuadro estadístico No. 5

Pregunta: ¿Qué consecuencias considera usted que tiene para los habitantes de Escuintla la contaminación de los ríos?

Respuesta:	Cantidad
Enfermedades	05
Perdidas económicas	07
No Sabe	08
Otra	0
Total:	20

Fuente: Investigación de campo. Febrero de 2006

Las respuestas de los entrevistados deja de manifiesto, que son enfermedades lo que conlleva la contaminación de los ríos, otros dijeron que perdidas económicas, y algunos que no sabían, esto indica de las consecuencias primarias que conlleva este problema ambiental.

Cuadro estadístico No. 6

Pregunta: ¿Cree usted que existe legislación ambiental para evitar la contaminación?

Respuesta:	Cantidad
Sí	3
No	9
No Sabe	8
Total:	20

Fuente: Investigación de campo. Febrero de 2006

La mayoría coincide en que no existe legislación ambiental, o no la conoce, para prevenir la contaminación de los ríos y evitar problemas en el medio ambiente.

Cuadro estadístico No. 7

Pregunta: ¿Cree usted que los ingenios azucareros se preocupan por evitar la contaminación que producen al medio ambiente?

Respuesta:	Cantidad
Sí	2
No	7
No Sabe	11
Total:	20

Fuente: Investigación de campo. Febrero de 2006.

Un buen porcentaje de los entrevistados ignoran si los ingenios se preocupan por evitar la contaminación, y la otra parte de entrevistados contestaron que no se preocupan los ingenios por la contaminación que producen.

Cuadro estadístico No. 8

Pregunta: ¿Sabe usted cuál es la función del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales?

Respuesta:	Cantidad
Sí	1
No	15
No Sabe	4
Total:	20

Fuente: Investigación de campo. Febrero de 2,006.

Debido a la poca divulgación de las funciones que debe realizar el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, los encuestados no están enterados de su finalidad.

Cuadro estadístico No. 9

Pregunta: ¿Existe algún programa en la comunidad para evitar la contaminación de los ríos por los ingenios azucareros?

Respuesta:	Cantidad
Sí	01
No	14
No Sabe	05
Total:	20

Fuente: Investigación de campo. Febrero de 2,006

El presente cuadro revela que no existe programa alguno para evitar la contaminación de los ríos por los ingenios azucareros, o si existe no es conocido por la población.

Cuadro estadístico No. 10

Pregunta: ¿Considera usted que es necesario que la comunidad, participe en programas, para evitar la contaminación del medio ambiente, principalmente de los Ríos?

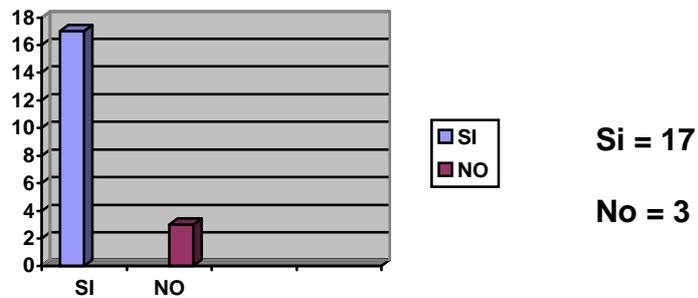
Respuesta:	Cantidad
Sí	01
No	12
No Sabe	07
Total:	20

Fuente: Investigación de campo. Febrero de 2006.

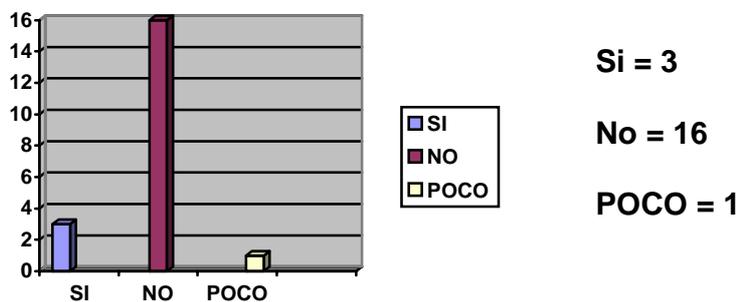
Es evidente que la mayoría de la población, considera oportuno en participar en programas para evitar la contaminación de nuestro medio ambiente y principalmente de los ríos, aunque otros consideraron que no, ya que para ello existen instituciones o entidades que los realizan.

5.13 Gráficas

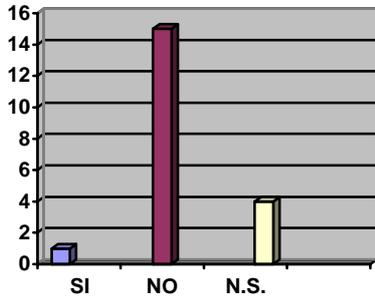
1. ¿Sabe usted qué es la contaminación del agua de los ríos?



2. ¿Sabe usted si los ríos de Escuintla están contaminados?

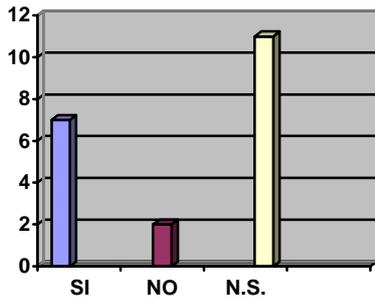


3. ¿Es la población que contamina los ríos de Escuintla?



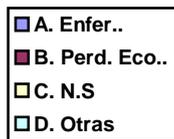
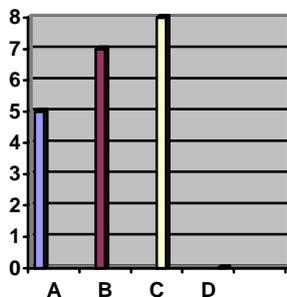
Si = 1
No = 15
No sabe = 4

4. ¿Considera usted importante ayudar evitar la contaminación de los ríos?



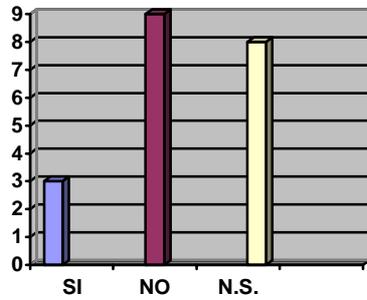
Si = 7
No = 2
No sabe = 11

5. ¿Qué consecuencias considera usted que tiene para los habitantes de Escuintla la contaminación de los ríos?



A. Enfermedades = 5
B. Perdidas económicas = 7
C. No sabe = 8
D. Otras = 0

6. ¿Existe algún programa en la comunidad para evitar la contaminación de los ríos por los ingenios azucareros?

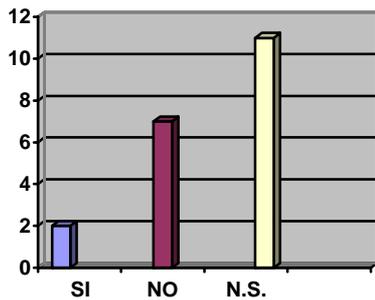


Si = 3

No = 9

No sabe = 8

7. ¿Cree usted que los ingenios azucareros se preocupan por evitar la contaminación que producen al medio ambiente?

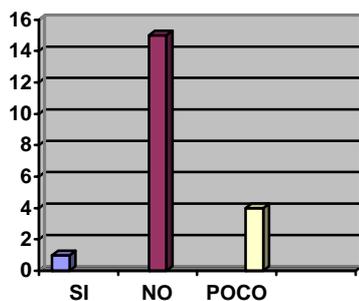


Si = 2

No = 7

No sabe = 11

8. ¿Sabe usted cuál es la función del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales?

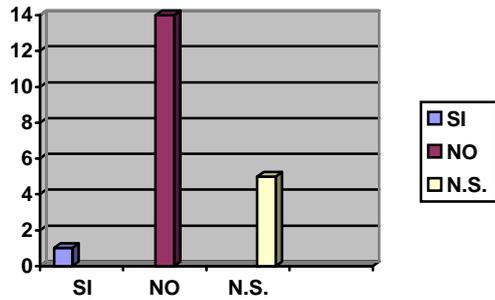


SÍ = 1

NO = 15

POCO = 4

9. ¿Existe algún programa en la comunidad para evitar la contaminación de los ríos por los ingenios azucareros?

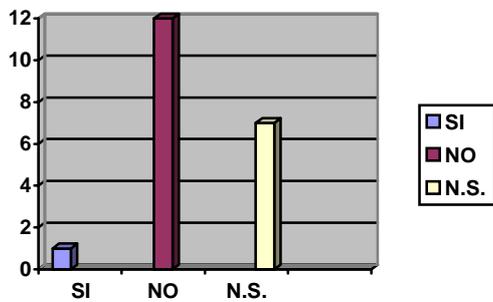


Si = 1

No = 14

No sabe = 5

10. ¿Considera usted que es necesario que la comunidad, participe en programas, para evitar la contaminación del medio ambiente, principalmente de los Ríos?



SÍ = 1

NO = 12

NO SABE = 7

CONCLUSIONES

1 El medio ambiente, es la suma total de condiciones externas, circunstancias o condiciones físicas o químicas que rodean a un organismo vivo o grupo de estos y que influyen en el desarrollo y actividades fisiológicas o psicológicas de los mismos, es decir que es único y es lo que nos diferencia de otros planetas. Y por el avance del progreso, este se ve severamente dañado, provocándose el fenómeno de la contaminación de sus elementos, que disminuyen el desarrollo de las actividades fisiológicas y psicológicas de los organismos afectando sus circunstancias y condiciones.

2. La presencia de la agroindustria en el municipio de Escuintla, ha generado desarrollo social y económico a los habitantes, pero desgraciadamente ha dañado nuestro medio ambiente y también somos nosotros los habitantes del municipio de Escuintla quienes sufrimos las consecuencias.

3. El Impacto ambiental por la contaminación del agua de los ríos por los ingenios azucareros en el municipio de Escuintla, es una de las consecuencias que afecta directamente la biodiversidad natural de la zona, tanto en especies acuáticas, mamíferas, aves e insectos, junto con cultivos artesanales que necesitan el agua, y detienen el porvenir de las personas, causándoles además de daños morales, psicológicos y sociales enfermedades ambientales, que afectan su desarrollo económico y social.

4. Las leyes ordinarias, extraordinarias y reglamentos que existen para el cuidado del medio ambiente no se cumplen, ya que las instituciones y entidades que deben velar por su aplicación, se conforman con realizar acuerdos con los ingenios azucareros, quienes afines a sus intereses de desarrollo agroindustrial, se despreocupan de darles el seguimiento a los acuerdos suscritos, dejando a los propios ingenios el control de los acuerdos firmados.

5. Existe muy poco conocimiento de parte de las personas que habitan en Escuintla, de la contaminación que generan los ingenios azucareros a los ríos, y de los daños que provocan al medio ambiente. Siendo necesario la presencia de las entidades que por mandato legal deben controlar el impacto ambiental y prevenir tales problemas.

RECOMENDACIONES

1. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), debe de realizar un programa que divulgue la contaminación existente y el daño ocasionado al medio ambiente, quien debe controlar y fiscalizar, porque es necesario que se de a conocer el problema de la contaminación, como ente que por mandato legal debe proteger y cuidar el medio ambiente, y de estar manera evitar las consecuencias que lleva consigo cuando se da el problema de la contaminación.

2. Es fundamental que los ingenios azucareros opten por utilizar métodos y técnicas para evitar la contaminación del agua de los ríos, tales como el tratamiento de las aguas, por reciclaje, por purificación, por depuración, con el objeto de devolver el agua sin químicos y libre de contaminantes a los ríos, porque es necesario cuidar nuestras pocas fuentes de agua dulce que existen, y como resultado es de que se le de un mejor uso al agua.

3. Es importante que la Universidad de San Carlos de Guatemala, tome conciencia de este problema latente en nuestro medio ambiente, e impulse una iniciativa de ley, para darle un mejor control y protección a nuestro medio ambiente ya que la agroindustria que crece a pasos agigantados indudablemente, esta causando serios daños a nuestro ecosistema, por la contaminación que se causa, y presentarla ante el Congreso de la República de Guatemala, quien será el órgano encargado de aprobarla y publicarla, porque es necesario y justo que se de un control mas estricto y sistemático de nuestro medio ambiente ya que es imperativo legal, detener la

contaminación que se está dando al agua de los ríos y evitar los problemas que ya existen y son innegables en nuestra sociedad.

4. Que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social fomente a crear una entidad, institución o un departamento de enfermedades ambientales, quien será la encargada de velar por los controles y sus fuentes, con el objetivo de coadyuvar a evitar la contaminación del agua de los ríos u otras contaminaciones, latentes en nuestra sociedad, que nos están causando tanto daño.

BIBLIOGRAFÍA

ARRIAZA P, Roberto. **Problemas socioeconómicos de Guatemala**, 1988.

Aspectos socio económicos y situación agraria, CONAMA, (s.e.)
Guatemala. 1991.

BOLAÑOS ORTIZ, Luis Alberto. Evolución del impacto ambiental y proyectos de ingeniería facultad de ingeniería USAC 1990.

CABANELLAS, Guillermo. Diccionario enciclopédico de derecho usual,
Editorial Heliasta, edición veintiséis avaha. Tomo I al VIII.

CLARKE, George L. **Elementos de ecología**, Ediciones Omega,
Barcelona, 1986.

Comisión Centroamericana de ambiente y desarrollo, Principio de la
Evolución del impacto ambiental. Antigua, Guatemala. Julio 1998. Pág 30.

Control de Contaminación del aire y agua en la industria azucarera,
La industria azucarera Centroamericana. San José, Costa Rica.

FERRATE, Luis Alberto. **Situación ambiental en Guatemala**. Asociación de
Investigación y estudios comparados 1998.

Industrias que causan contaminación, Guardianes ecológicos.
Prensa libre. Pag 42, 10 febrero 2006.

Informe Anual, Asociación de azucareros de Guatemala (AZASGUA)
1995-1996 Dense of the duty dozen the América

LAN TRUJILLO, Perla Eugenia **Consideraciones legales de la protección del
medio ambiente en las actividades de la industria del petróleo**
USAC Facultad de Ingeniería, Guatemala 1982.-

OSSORIO, Manuel. **Diccionario jurídico**. Editorial Heliasta, Buenos Aires
Argentina, 1978.

PINEDA G, José Ramón **La contaminación del aire, agua y suelo**
2a . edición México. (s.e.) 1986.

Revista del Colegio de Abogados de Guatemala Numero 44-45
año, 2002.

ROJAS P. Zoila Margarita. **El problema ambiental en Guatemala y
su control legal**. Abril 1981 Universidad de San Carlos de
Guatemala, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

PEREZ, Cose Manuel y Pratt Lawrence. **Industria azucarera en
Guatemala análisis de sostenibilidad centro de
documentación e información CENDOCI Julio 1997.-**

SALVAT Editores S.A. **La contaminación**. Biblioteca Salvat de grandes
temas Barcelona 1983 texto de Juan Senewt Turk, Amos
elementos de ecología Ed. Omega, Barcelona,
España, 1996.

ZEPEDA L. Guillermo. **Derecho a un medio ambiente sano**.
Editorial Oscar de León Palacios, 2da Edición 1998 231 Pág.

✓ **Legislación**

Constitución Política de la Republica de Guatemala, Asamblea Nacional
Constituyente, 1986.

Convenio regional sobre cambios climáticos. Centroamérica, 1993

Convención de Viena para la protección de la capa de ozono, Austria, 1972.

Declaración de Río sobre el ambiente y desarrollo, Brasil, 1992.

Ley de áreas protegidas. Congreso de la República, Decreto número. 4-89, 1989.

Ley forestal. Congreso de la República, Decreto número. 101-96. 1996.

Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente. Congreso de la República, Decreto legislativo número. 68-86. 1986.