

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
CARRERA DE ABOGADO Y NOTARIO



PRINCIPALES CONSECUENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES DE LA
CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE ATITLÁN POR LA CIANOBACTERIA

CECILIA DE LOS ÁNGELES ORDÓÑEZ CAYAX

Quetzaltenango, julio 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
CARRERA DE ABOGADO Y NOTARIO

**“PRINCIPALES CONSECUENCIA ECONÓMICAS Y SOCIALES DE LA
CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE ATITLÁN POR LA CIANOBACTERIA”**

TESIS

Presentada a las autoridades de la División de Ciencias Jurídicas y Sociales del Centro
Universitario de Occidente, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Por:

CECILIA DE LOS ÁNGELES ORDÓÑEZ CAYAX

Previo a optar el Grado Académico de:

LICENCIADA EN CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

y los Títulos Profesionales de:

ABOGADA Y NOTARIA

Quetzaltenango, julio de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
**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. Luis Fernando López Díaz

VOCAL IV: Br. Mario Estuardo León Alegría

VOCAL V: Br. Luis Gustavo Ciraiz Estrada

SECRETARIO: Lic. Avidán Ortiz Orellana

CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE

Directora General y Presidenta Consejo Directivo;
MSc. María del Rosario Paz Cabrera,

Representantes Docentes:

MSc. Teodulo Ildelfonso Cifuentes Maldonado y

Dr. Oscar Stuardo Arango Benecke;

Representantes Estudiantiles:

Br. Edward Paul Navarro y

Br. Juan Antonio Mendoza;

Representante de Egresados:

Ing. José Aroldo Nimatuj Quijivix

Secretario Administrativo y de Consejo Directivo:

Lic. Cesar Haroldo Milián Requena

TRIBUNALES QUE PRACTICARON EL EXAMEN TÉCNICO PROFESIONAL

PRIMERA FASE

LICENCIADO: MARVIN DAVID LÓPEZ GIRÓN

LICENCIADO: CÉSAR ALFONSO COTOM IXCOT

LICENCIADO: MANOLO ESTUARDO LÓPEZ GIRÓN

SEGUNDA FASE

LICENCIADO: PEDRO FRANCISCO GUZMÁN ESCOBAR

LICENCIADO: JORGE EDUARDO TUCUX COYOY

LICENCIADO: LUIS LÓPEZ MALDONADO

ASESOR DE TESIS

LICENCIADO: MARVIN DAVID LÓPEZ GIRÓN

REVISOR DE TESIS

DOCTOR: MOISÉS DANIEL IXCHAJCHAL GARCÍA

PADRINOS

LICENCIADO: DELFINO EDUARDO GUTIÉRREZ VÁLDES

LICENCIADO: JOSÉ ANDRÉS TZORÌN ORDÓÑEZ

NOTA: “De las doctrinas y opiniones sustentadas en el presente trabajo de tesis, sólo el autor es el responsable. (Artículo 31 del Reglamento de Exámenes Técnico Profesionales del Centro Universitario de Occidente y 19 de la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala).”

DEDICATORIA

- A DIOS: Quien me ilumino, me dio sabiduría y perseverancia en el transcurso de mi vida, y me llevo a obtener esta meta en mi vida profesional.
- A MIS PADRES: Coranda Cayax de Ordóñez y Raymundo Manolo Ordóñez Cabrera, quienes me dieron la vida, amor y comprensión y siempre han estado en el transcurso de mi vida apoyándome e impulsándome a seguir adelante, por lo que les agradezco todos sus esfuerzos.
- A MIS ABUELITOS: Candelaria García de Cayax, Luis Cayax Camacho, Cristobalina Cabrera y Silvestre Ordóñez, quienes gozan de la presencia del Señor y que desde allá de lo alto del cielo ven triunfo con amor.
- A MIS TÍOS: Argentina Cayax García, Nalia Eloina Cayax García, Juan de Dios Cayax García, Mercedes Cayax García, Carlos Felipe De Jesús Cabrera (Q.E.P.D) por su cariño incondicional.
- A MI ESPOSO: Juan José Castro Ordóñez, por su amor y cariño.
- A MIS AHIJADOS:
Y MI COMADRE: Elena Pahola Daniela y Cristhian Emanuel Mazariegos, Magdalena Tuy, por su cariño sincero.
- A MIS AMISTADES: En especial a Rosenda Girón, Thelma García, José Víctor Ramos Guarcax y familia, Martita Cosiguá, Alicia Escobar.
- A MI ASESOR Y REVISOR DE TESIS: Lic. Marvin López y Dr. Moisés Daniel Ixchajchal García Por su colaboración, sus sabias enseñanzas y apoyo.
- A MIS PADRINOS: Licenciados: Delfino Eduardo Gutiérrez Valdes y José Andrés Tzorín Ordóñez
- A: La Universidad de San Carlos de Guatemala, en Especial a la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, del Centro Universitario de Occidente en donde me inculcaron los principios los que me servirán en mi vida profesional.
- A: Usted que la recibe.

INTRODUCCIÓN

A continuación se presenta la tesis que tiene por título **“PRINCIPALES CONSECUENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES DE LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE ATITLÁN POR LA CIANOBACTERIA”** Como requisito para la obtención del Grado Académico de Licenciada en Ciencias Jurídicas y Sociales, y los títulos profesionales de Abogada y Notaria, en la División de Ciencias Jurídicas y Sociales del Centro Universitario del Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

A través del tiempo, el hermoso lago de Atitlán ha sido generador de vida para los pueblos circunvecinos; digo generador de vida porque, es uno de los recursos naturales mas importantes a nivel nacional y departamental, ya que como recurso natural ha contribuido de forma directa e indirecta con la población, especialmente los pobladores de sus alrededores, proporcionando: a) alimento a través de la pesca, b) recurso hídrico directo, c) fuentes de trabajo formal e informal a través del turismo, d) es una de la fuentes económicas del departamento y del país, por generar comercio; entre otras.

Como todo recurso natural en nuestro país, ha sufrido de una contaminación progresiva, a razón de muchos factores que provocan su contaminación; lo que ha provocado su deterioro. Se puede observar a lo largo del tiempo algunas que otras acciones para tratar de solucionar este problema que han sido iniciadas por autoridades locales y estatales, inclusive los propios vecinos; mismas que solo han solucionado en mínima parte este problema. Hace muchos años, por primera vez, se escucho hablar de la cianobacteria; en el año dos mil nueve se escucha nuevamente a raíz de varias causas de orden jurídico, social y ambiental, que provocan el florecimiento progresivo de esta bacteria, que ha perjudicado en todos los ámbitos a la población sololteca.

La contaminación que sufre el lago de Atitlán por la Cianobacteria, acarrea consecuencias económicas y sociales: como problemas de salud en lo seres humanos, pérdida de ingresos económicos por la ausencia de turismo y falta de fuentes de trabajo y la evidente inoperancia de las normas jurídicas ambientales y del derecho penal que protege a través del estado, este importante recurso natural.

El objetivo de ésta investigación fue establecer cuáles son las principales consecuencias económicas y sociales, que provoca la contaminación del Lago de Atitlán por la Cianobacteria, utilizando para ello las técnicas de investigación adecuadas y pertinentes; al establecerse cuales son dichas consecuencias se tendrá una mejor visión y conocimiento de éste grave problema, y así se podrán tomar las medidas correctivas y necesarias para solucionar el mismo.

En la misma se desarrollan temas a través de sus capítulos, tales como: Contaminación Ambiental, Contaminación de lagos, El Lago de Atitlán contaminado por la Cianobacteria, Marco Jurídico para la Protección del Lago de Atitlán, perspectiva actual del Lago de Atitlán, Principales Consecuencias Económicas y Sociales de la Contaminación del Lago de Atitlán por la Cianobacteria.

ÍNDICE

Página

CAPITULO I DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Diseño de investigación.....	1-8
------------------------------	-----

CAPITULO III CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

1. Concepto de contaminación	9
2. Definición de contaminación ambiental.....	10
3. Clases o tipos de contaminación ambiental	11
a. Del agua.....	11
b. Del suelo.....	11-12
c. Del aire.....	12-13
d. Otros.....	13-14
4. Causas de la contaminación ambiental.....	14
a. Desechos sólidos domésticos.....	14-15
b. Desechos sólidos industriales.....	15-16
c. Exceso de fertilizantes y productos químicos.....	16-18
d. Tala.....	18-19
e. Quema.....	19
1. Quema de arboles.....	19
2. Quema de basura.....	19-21
f. Basura.....	21-22
g. Monóxido de carbono.....	22-24
h. Desagües de aguas negras o contaminadas al mar o rio.....	24-25
i. Falta de educación ambiental.....	25
j. La sobre-población.....	25-26
k. Carencia de ética ambiental.....	26-28
l. Consumo inadecuado de recursos naturales.....	28-29

5. Efectos de la contaminación ambiental.....	29-30
a. Alteraciones en los ecosistemas.....	30-31
b. Efectos en los seres humanos:.....	31
1. Contaminación del agua.....	31
2. Contaminación del suelo.....	32
3. Contaminación del aire.....	32-33
4. Contaminación sonora o acústica.....	33

CAPITULO III CONTAMINACIÓN DE LAGOS

1. Contaminación del agua.....	34
2. Causas contaminantes del agua:.....	34
a. Contaminación industrial.....	34
b. Contaminación agrícola y ganadera.....	34-35
c. Contaminación domestica o urbana.....	35
d. Contaminación marina.....	35
3. Causas contaminantes de los lagos.....	36
a. Como se contaminan lagos y ríos.....	36
b. Cuales son los principales agentes contaminantes.....	36-37
4. Consecuencias y efectos de la contaminación de los lagos:.....	37
a. Afecta la salud humana.....	37
b. Afecta la flora y fauna.....	37-38
c. Influye negativamente en las áreas del turismo, esparcimiento de las personas y la practica segura de deportes náuticos.....	38
5. Panorama de la contaminación de lagos en Guatemala.....	38-39

CAPITULO IV EL LAGO DE ATITLÁN CONTAMINADO POR LA CIANOBACTERIA:

1. El lago de Atitlán.....	40
a. Origen.....	40
b. Ubicación.....	41
c. Características.....	41-43
2. La cianobacteria.....	43
a. Definición.....	43-44
b. Nombre de la cianobacteria que afecta al lago de Atitlán.....	45
c. Toxicidad de la cianobacteria.....	45
d. Enfermedades que produce.....	46
3. El lago de Atitlán y la cianobacteria.....	46
a. Descubrimiento de la presencia de la cianobacteria en el lago de Atitlán.....	46
b. Cronograma de florecimientos masivos de la cianobacteria.....	46-47
c. Causas que provocan el brote de la cianobacteria en el lago de Atitlán.....	47
a. La luz.....	47
b. La temperatura.....	48
c. Estabilidad de la columna de agua.....	48
d. El ph.....	48
e. La disponibilidad de nutrientes.....	48
f. Le herbivoira.....	48-49
g. El cambio climático.....	49
Otra clasificación.....	49
a. la eutrofización.....	50
b. permanencia del agua.....	50
c. aridez de regiones próximas.....	50
d. incremento de la temperatura.....	50
Según la información recabada en la investigación.....	50-51
d. Formas de evitar la contaminación y posibles soluciones.....	51-55

**CAPITULO V MARCO JURÍDICO PARA LA PROTECCIÓN DE LAGO DE
ATITLÁN**

1. Normas jurídicas aplicables.....	56
A. Constitución política de la república de Guatemala.....	56-58
B. Convenios y tratados internacionales y regionales.....	58
a. Declaración Universal de los Derechos Humanos.....	58
b. Convenio para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas.....	59
c. Declaración sobre el ambiente humano.....	59
d. Convenio sobre la biodiversidad ecológica.....	59
e. Declaración sobre el ambiente y el desarrollo.....	59-60
f. Convenio sobre el cambio climático.....	60
g. Convencion sobre los humedales de importancia internacional..	60
h. Capitulo XVII del CAFTA.....	61
i. Convenio constituido de la organización latinoamericana de desarrollo pesquero.....	61
j. Convenio centroamericano para la protección del ambiente y protocolo al convenio.....	61
C. Legislación nacional aplicable:.....	61
a. ley de protección y mejoramiento del medio ambiente de Guatemala.....	61
b. código de salud guatemalteco.....	63-64
c. código municipal guatemalteco.....	64
d. ley de creación de la autoridad para el manejo sustentable del lago de Atitlán y su entorno.....	64
e. reglamento de la ley de AMSCLAE.....	64
2. Entidades encargadas de la protección y mejoramiento del lago de Atitlán:.....	64
a. Autoridad para el Manejo Sustentable del Lago de Atitlán y su Entorno. AMSCLAE.....	64-66

b. Todos por el lago.....	66-68
c. Pro-lago Atitlán.....	68-70
d. Universidad del Valle de Guatemala, Altiplano, Centro de Estudios Atitlán.....	70-72
e. Todos juntos por el Lago de Atitlán.....	72
f. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.....	72-73
g. Calas.....	73-74
3. Efectos legales: de la no observancia de las normas jurídicas Aplicables en relación a la Contaminación del lago de Atitlán por la Cianobacteria.....	74-75
a. Derecho penal.....	75-76
b. Código Penal.....	76
c. Delitos penales en los que se puede incurrir en el caso de la contaminación del Lago de Atitlán por la cianobacteria.....	77-80
d. Acceso a la Justicia Ambiental.....	80-82

CAPITULO VI PERSPECTIVA ACTUAL DEL LAGO DE ATITLÁN

1. Medidas que ha tomado el gobierno central para darle solución al problema.....	83-89
2. Actividades que han desarrollado las autoridades locales con sus vecinos.....	89-91
3. Actividades que han desarrollado los vecinos.....	92
4. Proyectos y planes que han estructurado las organizaciones encargadas de velar por la protección y mejoramiento del lago de Atitlán.....	92-103

**CAPITULO VII PRINCIPALES CONSECUENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
DE LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE ATITLÁN POR LA
CIANOBACTERIA**

A. CONSECUENCIAS ECONÓMICAS:.....	104
1. Pérdida de ingresos económicos por la ausencia de turismo...	104-106
2. Falta de fuentes de trabajo.....	106-107
3. Daño a flora y fauna.....	107-108
B. CONSECUENCIA ECONÓMICA-SOCIAL.....	108
- Problemas en la salud de los seres humanos, por las enfermedades que causa la cianobacteria.....	108-112
C. CONSECUENCIA SOCIAL.....	112
- La evidencia de la inoperancia de la legislación ambiental guatemalteca, actual.....	112-113

CAPITULO VII PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

1. Técnicas de investigación utilizada.....	114-116
a. Universo y Muestra.....	116
b. La entrevista.....	116-117
c. La encuesta.....	117
2. Graficas que reflejan la investigación de campo realizada mediante encuestas:.....	118-125
3. Comprobación de la hipótesis.....	126-127

CONCLUSIONES.....128-129

RECOMENDACIONES.....130-131

BIBLIOGRAFÍA

CAPITULO I DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

1. OBJETO DE ESTUDIO:

PRINCIPALES CONSECUENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES DE LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE ATITLÁN POR LA CIANOBACTERIA

2. DEFINICIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO.

Se realizara una investigación para determinar cuáles son las principales consecuencias económicas y sociales, causadas por contaminación del lago de Atitlán por la cianobacteria, investigando para el efecto el lago de Atitlán y los municipios de Panajachel, San Pedro la Laguna y Santiago Atitlán.

3. UNIDADES DE ANÁLISIS:

- a. Personales: autoridades locales de los municipios afectados, representantes de AMSCLAE, PRO-LAGO de Atitlán, Amigos del Lago de Atitlán, universidad del valle, comerciantes y otros,
- b. Legales. Declaración de los derechos humanos, convención americana sobre derechos humanos, constitución política de la república de Guatemala, ley nacional de medio ambiente, código penal
- c. Documentales: doctrina

4. Delimitación:

- a. Teórica: la presente investigación será de carácter social, económico y jurídico. SOCIAL: en virtud de que el objeto de estudio a investigar implica conductas sociales, de las personas que viven alrededor del lago; ECONÓMICO: por el impacto económico que tiene la contaminación del lago de Atitlán por la cianobacteria y JURÍDICA: puesto que se estudiaran la normativa jurídica aplicable a éste objeto de estudio
- b. Espacial. Esta investigación tendrá lugar en marco territorial que ocupa el municipio de Panajachel, San Pedro la Laguna y Santiago Atitlán, motivo por el cual la investigación será de carácter micro-espacial.

5. Justificación:

A través del tiempo, el hermoso lago de Atitlán ha sido generador de vida para los pueblos circunvecinos; digo generador de vida porque, es uno de los recursos naturales mas importantes a nivel nacional y departamental, ya que como recurso natural ha contribuido de forma directa e indirecta con la población, especialmente los pobladores de sus alrededores, proporcionando: a) alimento a través de la pesca, b) recurso hídrico directo, c) fuentes de trabajo formal e informal a través del turismo, d) es una de la fuentes económicas del departamento y del país, por generar comercio; entre otras.

Como todo recurso natural en nuestro país, ha sufrido de una contaminación progresiva, a razón de muchos factores que provocan su contaminación; lo que ha provocado su deterioro. Se puede observar a lo largo del tiempo algunas que otras acciones para tratar de solucionar este problema que han sido iniciadas por autoridades locales y estatales, inclusive los propios vecinos; mismas que solo han solucionado en mínima parte este problema. Hace aproximadamente treinta años, por primera vez, se escucho hablar de la cianobacteria; en el año dos mil nueve y en dos mil once, se escucha nuevamente a raíz de varias causas, que provocan el florecimiento progresivo de esta bacteria, que ha perjudicado en todos los ámbitos a la población sololteca; esta contaminación que sufre el lago de Atitlán por la Cianobacteria, acarrea consecuencias graves y perjudiciales, de tipo económico y social.

El objetivo es hacer una investigación y establecer cuáles son las principales consecuencias económicas y sociales, que provoca la contaminación del Lago de Atitlán por la Cianobacteria, al determinarse cuales son dichas consecuencias se tendrá una mejor visión y conocimiento de éste grave problema, y así se podrán tomar las medidas correctivas y necesarias para solucionar el mismo.

6. Marco teórico:

A nivel mundial nuestro planeta tierra, se ha ido destruyendo lentamente por causa de la contaminación ambiental, hemos sido observadores de cantidad infinita extinción de especies animales, envenenamiento de mares, lagos y ríos, erosiones que sufren los suelos, todo esto debido al mal manejo de recursos

naturales y en especial su contaminación por diferentes causas. Y cuando vemos estas situaciones simplemente lamentamos lo sucedido, pero jamás nos imaginamos que llegara a suceder una situación de tal magnitud a nuestro alrededor, porque simplemente no estamos conscientes del daño que causamos a nuestro medio ambiente, no contamos con una educación ambiental y no pensamos en las futuras generaciones. En este caso el tema a tratar es un fenómeno que al desarrollarse tiene un impacto social, ambiental y jurídico, se trata de las principales consecuencias económicas y sociales de la contaminación del lago de Atitlán por la cianobacteria.

Por consecuencia se entiende: “hecho o acontecimiento que sigue o resulta de otro, derivación.” *Diccionario Manual de la Lengua Española 2007, Editorial Larouse.*

“EFECTOS O IMPACTOS (ECONÓMICOS Y SOCIALES): aquellos que mantienen relación de causalidad con los efectos directos, representados usualmente por impactos concatenados sobre las actividades económicas y sociales o sobre el ambiente. Normalmente los impactos indirectos cuantificados son los que tienen efectos adversos en términos sociales y económicos, por ejemplo, pérdidas de oportunidades productivas, de ingresos futuros, aumentos en los niveles de pobreza, aumentos en costos de transporte debido a la pérdida de caminos y puentes, etc. Sin embargo, también habrá casos de impactos positivos desde la perspectiva de individuos y empresas privadas quienes pueden beneficiarse de los impactos negativos de otros” *Sistema de Integración Centroamericana. Medio Ambiente. Centro de Documentación.*

El lago de Atitlán es “El accidente hidrográfico más importante del departamento de Sololá en Guatemala lo constituye el Lago de Atitlán, que es una de las principales fuentes económicas del departamento, pues además de ser un centro turístico de mucho atractivo, sirve de mucho apoyo comercial. En los márgenes del lago se alzan los volcanes de Atitlán (3 537 msnm1), Tolimán (3.158 msnm) y volcán San Pedro (3.020 msnm) . El lago está situado a 1.560 metros sobre el nivel del mar y tiene 18 km de longitud. Su profundidad

varía en muchos puntos es desconocida, sin embargo se han sondeado más de 350 m.

Respecto al origen del Lago de Atitlán, hay dos corrientes de opinión. Una de ellas opina que el lago es un viejo cráter muerto y la otra que el surgimiento de los volcanes interrumpió el curso de los tres ríos que vienen del norte, los cuales, al reunir sus aguas en el lugar, dieron origen al lago. El lago no tiene desagüe visible. Además se dice que donde está el lago fue una isla que fue el epicentro de la actividad maya en la época Pre-clásica (600 a. C. - 250 a.D.), ya que en esa época los mayas se agrupaban en regiones” Wikipendia.

La contaminación se define como “la alteración nociva del estado natural de un medio como consecuencia de la introducción de un agente totalmente ajeno a ese medio (contaminante), causando inestabilidad, desorden, daño o malestar en un ecosistema, en el medio físico o en un ser vivo. El contaminante puede ser una sustancia química, energía (como sonido, calor, o luz), o incluso genes. A veces el contaminante es una sustancia extraña, una forma de energía, o una sustancia natural.

Es siempre una alteración negativa del estado natural del medio, y por lo general, se genera como consecuencia de la actividad humana”.

La cianobacteria se define como: “Organismo unicelular perteneciente al reino móneras, que carece de membrana nuclear, realiza la fotosíntesis y tiene clorofila y otros pigmentos que le dan un color verdeazulado. Vive en ambientes acuáticos, aislada o agrupada con otras en colonias o filamentos. Recibe también el nombre de alga cianofícea o alga azul”. Se podría decir que la cianobacteria en cantidades normales no es toxica, aunque el florecimiento de la misma pueda desatar toxicidad como lo indica el siguiente texto: “Las cianobacterias plantean grandes problemas a los seres humanos y a los animales, ya que pueden producir potentes toxinas entre las que destacan hepatotoxinas peptídicas y diversos alcaloides (neurotóxicos, citotóxicos, dermatóxicos), así como lipopolisacáridos irritantes y otros compuestos bioactivos”; (CARMICHAEL 1994, FALCONER et al. 1998, SIVONEN & JONES 1999).

En el año de 1,976 la Doctora Margaret Dix, detecto en el lago de Atitlán, la cianobacteria denominada Lyngbya, luego al iniciar el mes de octubre del año de dos mil nueve, se da a conocer la noticia de la propagación acelerada de la cianobacteria, lo que por sus cantidades exorbitantes produce grave contaminación al Lago de Atitlán, esto como resultado de la acción acumulada de los Huracanes Mitch y Stan, nuevamente en el mes de mayo de 2,011 la Tormentas Agatha y Alex, arrastraron sedimentos de fosforo, provocando nuevamente un florecimiento de la cianobacteria, perjudicial al lago.

Al ver este problema tan grave, las reacciones no se hicieron esperar por parte de las autoridades de los pueblos y los circunvecinos del lago y autoridades gubernamentales, se tiene conocimiento de soluciones inmediatas que dieron algunos de los vecinos como recolectar manualmente: “las algas” que tuvieran a su alcance, como en el caso de vecinos del municipio de San Pedro La Laguna, reciclar basura como envases de aguas gaseosas, rellenos de bolsitas vacías de golosinas, en el caso de la Aldea Tzununá del municipio de Santa Cruz La Laguna, siembra de tul y recolección de basura en el municipio de San Juan La Laguna, y el caso más sobresaliente del Cerro de Oro, donde se puede observar medidas más concretas como es el funcionamiento de pozos sépticos, la prohibición de lavar ropa directamente en el Lago de Atitlán y la construcción de un lugar específico donde se pueda reciclar envases. Aunque lamentablemente se haya destinado cierta cantidad de dinero para solucionar este problema por parte del Organismo Ejecutivo, no se ve aún nada en concreto. En realidad se necesitan tomar medidas más serias y eficaces para solucionar este problema de lo contrario, nos veremos en un futuro mediato, como el lago de Amatitlán que llego a ser catalogado como un semi-pantano, por la contaminación tan grande de la que fue víctima en éstos últimos años.

Ya es hora que como personas habitantes de éste país y del planeta tierra hagamos conciencia y tomemos una actitud responsable ante estos hechos que, nosotros mismos hemos provocado por nuestra falta de conciencia y educación ambiental. Por el gran impacto que tiene esta contaminación del Lago de Atitlán por la Cianobacteria, se hace necesaria la presente investigación, porque como

todo, tiene consecuencias y en éste caso se investigaran las principales consecuencias económicas y sociales, que pueda provocar dicha contaminación.

7. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

El Lago de Atitlán se ha dado a conocer en el país y en el mundo como uno de los atractivos turísticos más importantes de Guatemala, inclusive está catalogado como una de las siete maravillas del país y estuvo nominado a ser una de las siete maravillas naturales del mundo.

Es común observar con normalidad, las noticias que vemos a diario a nivel mundial de la contaminación ambiental, no provoca asombro alguno, puesto que ya es rutinario. En el caso del lago de Atitlán contaminado por la cianobacteria, es algo que se viene dando aproximadamente desde hace unos treinta y cinco años desde que fue descubierta su presencia, su florecimiento en el año dos mil nueve, y recientemente en el dos mil once su empeoramiento debido a muchas razones como las tormentas Agatha y Alex, la mala educación ambiental y la falta de conciencia ambiental, el uso irracional de pesticidas, jabones, detergentes, la falta de plantas de tratamiento de aguas negras, etc, todo esto da como resultado una reacción alarmante por parte de los circunvecinos y ambientalistas a nivel nacional, ya que es lamentable observar, como, a causa de la contaminación por la cianobacteria; ahora sus aguas sean causa de enfermedades y el pésimo espectáculo visual que ofrece, provoque el cierre de muchos negocios a su alrededor, el alejamiento del turismo, que los pescadores se hayan quedado sin su fuente de ingresos...

Es el momento que a este gran problema se le encuentre y se le dé una gran solución, que sea eficaz, de lo contrario estaremos ante un empeoramiento de la contaminación que sufre el lago de Atitlán por la Cianobacteria tan grave, que aunque se tenga la voluntad de solucionar el problema y los recursos económicos necesarios, será imposible.

Por las razones anteriormente descritas, se hace necesario realizar una investigación científica en relación al objeto de estudio designado, planteando el problema de investigación de la forma siguiente: ¿CUÁLES SON LAS

PRINCIPALES CONSECUENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES, QUE PROVOCA LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE ATITLÁN POR LA CIANOBACTERIA?

8. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL: establecer cuáles son las principales consecuencias económicas y sociales que provoca la contaminación del lago de Atitlán por la cianobacteria.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

a. Verificar cuáles son las principales causas que favorecen el desarrollo progresivo de la cianobacteria en el lago de Atitlán.

b. Conocer qué grado de contaminación sufre el lago de Atitlán por causa de la cianobacteria

c. Analizar las medidas que se han tomado hasta el momento para darle solución a la contaminación que sufre el lago de Atitlán por la cianobacteria.

d. Conocer el criterio de las personas que tienen relación con entidades encargadas de velar por la protección y mejoramiento del lago de Atitlán, en relación a las principales consecuencias de la contaminación por la cianobacteria

e. Hacer las recomendaciones pertinentes.

9. HIPÓTESIS:

Las principales consecuencias económicas y sociales de la contaminación del lago de Atitlán por la cianobacteria:

A. Pérdida de ingresos económicos por la ausencia de turismo y la falta de fuentes de trabajo.

B. Problemas en la salud de los seres humanos, por las enfermedades que causa la cianobacteria.

C. Daño a flora y fauna, propias del lago de Atitlán.

D. Evidencia de la inoperancia de la aplicación de la normativa jurídica ambiental vigente guatemalteca.

10. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN A UTILIZAR:

Los métodos a utilizar en la presente investigación serán: como método general el Positivista, ya que mi objetivo es descubrir cuáles son las principales consecuencias económicas y sociales de la contaminación del lago de Atitlán por la cianobacteria. Como método específico utilizaré el Hipotético deductivo, puesto que al plantear mi hipótesis, debo analizarla y posteriormente debo proceder a comprobarla.

Las técnicas de investigación a utilizar serán: el análisis de documentos y legislación ambiental aplicable, la entrevista a personas clave e investigación en internet.

CAPITULO II CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

1. Concepto de contaminación

“La contaminación es la alteración nociva del estado natural de un medio como consecuencia de la introducción de un agente totalmente ajeno a ese medio (contaminante), causando inestabilidad, desorden, daño o malestar en un ecosistema, en el medio físico o en un ser vivo.

El contaminante puede ser una sustancia química, energía (como sonido, calor, o luz), o incluso genes. A veces el contaminante es una sustancia extraña, una forma de energía, o una sustancia natural.

Es siempre una alteración negativa del estado natural del medio, y por lo general, se genera como consecuencia de la actividad humana.”¹

“La contaminación es la introducción de algún tipo de sustancia o energía que atentará contra el normal funcionamiento y equilibrio que ostentaba el medio inicialmente, provocando además un daño casi irreversible.”²

Por lo que se puede observar en las dos definiciones anteriores: la contaminación produce una transformación dañina en el medio, como efecto o resultado de la inclusión de agentes contaminantes; lo que produce un perjuicio definitivo la mayoría de veces y que toda actividad contaminante es producida por la actividad del hombre.

También el medio ambiente es considerado como “el espacio en el que se desenvuelve la existencia física, los recursos naturales o sociales en un tiempo determinado. En un sentido restringido puede asentar, que es el conjunto de personas y circunstancias entre las cuales vive el individuo”.³

¹ es.wikipedia.org/wiki/Contaminación

² <http://www.definicionabc.com/medio-ambiente/contaminacion.php>

³ Derecho Ambiental. Narciso Sánchez Gómez. Editorial Porrúa. México

2. Definición de Contaminación Ambiental:

Luego de tener noción general de lo que es la contaminación, se hace necesario establecer lo que es la contaminación ambiental.

Contaminación ambiental se define como: “la presencia en el medio ambiente de uno o más contaminantes, o cualquier combinación de ellos, que perjudique o molesten la vida, la salud y el bienestar humano, la flora y la fauna o degraden la calidad del aire, del agua, de la tierra, de los bienes, de los recursos de la Nación en general o de los particulares”.⁴

Así mismo: “Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público”⁵.

Conforme el desarrollo progresivo de la humanidad, se han modificado y tecnificado muchas de las cosas que rodean al ser humano para ser más fácil su existencia en este planeta tierra. Este proceso tecnológico y el aumento demográfico de la población, tienen como resultado el deterioro del medio ambiente; lo que altera el equilibrio ecológico, claro está que en algunos de los casos hay situaciones que se pueden remediar y otras que no.

A nivel mundial se ha demostrado que uno de los problemas más grandes que afronta el planeta tierra es la contaminación ambiental, y que éste mismo problema es generador de problemas más serios aún, como la escases de alimentos lo que provoca hambre, miseria y muertes, etc.

⁴ División de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

⁵ <http://contaminacion-ambiente.blogspot.com/2006/10/que-es-la-contaminacion-ambiental.html>

3. Clases o tipos de contaminación ambiental:

Habitualmente en forma teórica el medio ambiente se ha dividido, para su estudio y su interpretación, en esos tres componentes que son: aire, agua y suelo; de aquí se derivan las clases de contaminación ambiental:

- a) **Contaminación del agua:** “Se entiende por contaminación del medio hídrico o contaminación del agua a la acción o al efecto de introducir algún material o inducir condiciones sobre el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación a sus usos posteriores o sus servicios ambientales”⁶. Este tema será discutido mas adelante con mayor amplitud.
- b) **Contaminación del suelo:** se define como **suelo** a toda la capa de tierra que se encuentra suelta, diferenciándola de la roca sólida y de la cual dependen plantas, microorganismos y seres vivos. El suelo está constituido por una gran variedad de compuestos, de los cuales los más importantes son los nutrientes. Además de ser útil para la explotación agrícola-ganadera también es otro de los elementos ambientales que sufre las consecuencias de la contaminación, vinculada a la acumulación de residuos y desechos domiciliarios e industriales, de insecticidas y plaguicidas y por la destrucción de las bacteria benéficas debido a la acción de las sustancias químicas no degradables. El aumento continuo de la población, su concentración progresiva en grandes centros urbanos y en las áreas rurales, el desarrollo industrial y agrícola ocasionan, día a día, la contaminación de los suelos, que radica en la presencia de sustancias (basura, fertilizantes, hidrocarburos, pesticidas...) extrañas de origen humano en él.

“La contaminación del suelo consiste en la introducción en el mismo de sustancias contaminantes, ya sea el suelo, debido al uso de pesticidas para la agricultura; por riego con agua contaminada; por el polvo de zonas urbanas y las carreteras; o por los relaves mineros(son desechos tóxicos subproductos de procesos mineros y concentración de minerales, usualmente una mezcla de tierra, minerales, agua y rocas) y desechos industriales derramados en su

⁶ http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n_h%C3%ADdrica

superficie, depositados en estanques o enterrados”.⁷ “La contaminación del suelo generalmente aparece al producirse una ruptura de tanques de almacenamiento subterráneo, aplicación de pesticidas, filtraciones de rellenos sanitarios o de acumulación directa de productos industriales, la cual produce una baja en el medio ambiente ya que los suelos se hacen infértiles. Un suelo se puede degradar al acumularse en él sustancias a unos niveles tales que repercuten negativamente en el comportamiento de los suelos. Las sustancias, a esos niveles de concentración, se vuelven tóxicas para los organismos del suelo. Se trata pues de una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo”.⁸

En la contaminación del suelo representa una serie de consecuencias y efectos nocivos tanto para el hombre, como así también para la flora y la fauna en general. La amplia variedad de repercusiones toxicológicas depende en gran medida de cada sustancia particular con el que se ha degradado la salud del suelo.

- c) **Contaminación del aire:** “La contaminación del aire es una mezcla de partículas sólidas y gases en el aire. Las emisiones de los automóviles, los compuestos químicos de las fábricas, el polvo, el polen y las esporas de moho pueden estar suspendidas como partículas. El ozono, un gas, es un componente fundamental de la contaminación del aire en las ciudades. Cuando el ozono forma la contaminación del aire también se denomina smog”⁹

Dicho en otras palabras la contaminación del aire consiste en la presencia en el aire de sustancias o formas de energía que alteran la calidad del mismo e implica riesgo, daño o molestia grave a los seres vivos y bienes en general.

Algunos contaminantes del aire son tóxicos. Su inhalación puede aumentar las posibilidades de tener problemas de salud. Las personas con enfermedades del

⁷ http://www.peruecologico.com.pe/lib_c25_t01.htm

⁸ http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n_del_suelo

⁹ <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/airpollution.html>

corazón o de pulmón, los adultos de más edad y los niños tienen mayor riesgo de tener problemas por la contaminación del aire. La polución del aire no ocurre solamente en el exterior: el aire en el interior de los edificios también puede estar contaminado y afectar su salud.

La contaminación del aire también es conocida como Contaminación Atmosférica, que según el diccionario del Medio Ambiente se entiende como: “aquel material disperso o gaseoso que estando en el aire no es constituyente del mismo, o bien una concentración excesiva de cualquier constituyente minoritario del mismo, por ejemplo: dióxido de azufre, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, polvo, etc.”

“Se entiende por contaminación atmosférica a la presencia en la atmósfera de sustancias en una cantidad que implique molestias o riesgo para la salud de las personas y de los demás seres vivos, vienen de cualquier naturaleza, así como que puedan atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables. El nombre de la contaminación atmosférica se aplica por lo general a las alteraciones que tienen efectos perniciosos en los seres vivos y los elementos materiales, y no a otras alteraciones inocuas. Los principales mecanismos de contaminación atmosférica son los procesos industriales que implican combustión, tanto en industrias como en automóviles y calefacciones residenciales, que generan dióxido y monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y azufre, entre otros contaminantes. Igualmente, algunas industrias emiten gases nocivos en sus procesos productivos, como cloro o hidrocarburos que no han realizado combustión completa”¹⁰. En la actualidad, el resultado del desarrollo y progreso tecnológico ha originado diversas formas de contaminación, las cuales alteran el equilibrio físico y mental del ser humano. Debido a esto, la actual contaminación se convierte en un problema más crítico que en épocas pasadas.

- d) Otros: se habla de la **contaminación sonora o acústica**, que se refiere a: el conjunto de sonidos y ruidos que circulan por el aire en las calles de una población. Como generalmente las ciudades poseen una gran cantidad de

¹⁰ http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n_atmosf%C3%A9rica

elementos generadores de ruido, se produce en conjunto un alto nivel sonoro que puede llegar a perjudicar la integridad física y psíquica de los habitantes. En virtud de que el oído del ser humano sólo puede soportar ciertos niveles máximos de ruido, pero el nivel que se acumula en ciertas ciudades o localidades supera ése máximo; perjudicando de ésta manera al ser humano.

Así también se entiende por **contaminación visual**: al abuso de ciertos elementos no arquitectónicos que alteran la estética, la imagen del paisaje tanto rural como urbano, y que generan a menudo, una sobre estimulación visual, agresiva, invasiva y simultánea. Los elementos referidos pueden ser carteles, cables, chimeneas, antenas, postes y otros elementos que provocan contaminación de por sí, en el caso de nuestro país Guatemala se puede mencionar la propaganda eleccionaria; los cuales mediante la manipulación indistinta del ser humano, se convierten en agentes contaminantes y perjudiciales.

Y la **contaminación térmica**: “es el deterioro de la calidad del aire o del agua ambiental, ya sea por incremento o descenso de la temperatura, afectando en forma negativa a los seres vivientes y al ambiente”¹¹. Los cambios climáticos son una consecuencia de estos desequilibrios. Se produce contaminación térmica al verter, en grandes cantidades, agua caliente a nuestros ríos y lagos, lo que provoca la muerte masiva de los organismos que, como los peces, no pueden soportar los cambios bruscos de temperatura de su medio ambiente.

4. Causas de la contaminación ambiental:

Entres las causas más comunes de la contaminación ambiental, se enumeran las siguientes:

- a) **Desechos sólidos domésticos**: para iniciar, de acuerdo con el diccionario del Medio Ambiente, se comprende por **desecho** “cualquier sustancia, sólida, líquida o gaseosa, que no puede usarse por un organismo o por cualquier sistema que lo produce, debiéndose diseñar métodos para su eliminación”. “Desechos sólidos

¹¹ http://www.profesorenlinea.cl/ecologiaambiente/Contaminacion_termica.htm

domésticos también llamados residuos sólidos urbanos, son un tipo de residuo que incluye principalmente los residuos domésticos (basura doméstica) a veces con la adición de productos industriales procedentes de un municipio o de una zona determinada”.¹² Residuos sólidos urbanos se “define como aquel que es generado por cualquier actividad en los núcleos urbanos, incluyendo tanto los de carácter domestico como los provenientes de cualquier otra actividad generadora de residuos dentro del ámbito urbano”¹³. La basura doméstica está formada principalmente de plásticos, cartones, papel, restos de comida, madera, cenizas y envases de cristal y de metal o de hojalata; que generalmente se acumula en lugares destinados para ello al aire libre y que originan muchos problemas higiénicos y la proliferación de numerosas bacterias y virus que causan muchas enfermedades, así como plagas, ratas, cucarachas y varios tipos de insectos dañinos para el hombre; además cuando llueve esta gran acumulación de desechos contaminan las aguas cuando son arrastrados hasta los ríos, los lagos y el mar; así como a los depósitos subterráneos de agua cuando estos se encuentran en terrenos permeables.

- b) **Desechos sólidos industriales:** Los desechos sólidos industriales “son parte de la recogida selectiva de residuos domésticos y similares, pero los términos y condiciones de tratamiento son los mismos, estos residuos no tienen agentes tóxicos o peligrosos y la manipulación o el almacenamiento no requieren precauciones especiales”.¹⁴

A este tipo de desechos también se le llama, basura industrial o residuo industrial; en el caso de la basura industrial comprende: “La basura industrial es la que se genera por los procesos de producción de las empresas. Por cierto, estos desechos son los más peligrosos ya que arrojan químicos y sustancias tóxicas que ponen en peligro la vida de la flora y fauna de los ecosistemas en el

¹² <http://www.desechos-solidos.com/desechos-solidos-domesticos.html>

¹³ <http://www.estrucplan.com.ar/producciones/entrega.asp?identrega=781>

¹⁴ <http://www.desechos-solidos.com/desechos-solidos-industriales.html>

mundo; los humanos también se ven afectados por la falta de control en la eliminación de residuos no aprovechables”.¹⁵

En cuanto a los residuos industriales es “cualquier elemento, sustancia u objeto en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, obtenido como resultado de un proceso industrial, por la realización de una actividad de servicio, o por estar relacionado directa o indirectamente con la actividad, incluyendo eventuales emergencias o accidentes, del cual su poseedor productor o generador, no pueda utilizarlo, se desprenda o tenga la obligación legal de hacerlo”¹⁶.

- c) **Exceso de fertilizantes y productos químicos:** Los fertilizantes se utilizan para aportarle los nutrientes que le hacen falta a los suelos, que luego de su utilización en varios procesos de cosechas, sin un descanso para su recuperación, no logran recuperarse óptimamente para seguir en el proceso de cultivo de las plantas y provoca un bajo rendimiento en las cosechas. Es así que existen diferentes tipos de fertilizantes utilizados para este fin.

Los fertilizantes químicos son los más utilizados en el mercado actualmente, y hay una variedad de ellos, aplicables a diferentes necesidades. Están los fertilizantes convencionales, que son los más comúnmente utilizados en jardines y en la agricultura.

Una situación problemática bastante generalizada, es la que se deriva de la aplicación abusiva de fertilizantes en el suelo con el fin de aumentar el rendimiento de las cosechas, y en esos momentos los fertilizantes pierden su acción beneficiosa y pasan a ser contaminantes del suelo.

“Los efectos de fertilizantes químicos pueden llegar a ocasionar, contaminaciones e intoxicaciones tanto en el suelo, y por consiguiente, a las plantas que estén en él plantadas, también puede afectar a las aguas subterráneas de la zona, en el caso de que se excedan en su uso; sin descartar las intoxicaciones humanas, si se llegaran a consumir verduras, legumbres o frutas que hayan estado en el suelo contaminado, o si bebieran agua de esos

¹⁵ <http://estuplaneta.blogspot.com/2007/06/basura-industrial-y-basura-de-las.html>

¹⁶ http://www.cesc.com.mx/tipos_reciduos.html

pozos también contaminados. Es muy peligroso si no se tiene control específico, en el empleo de las cantidades suministradas, de los fertilizantes inorgánicos o químicos, por que los riegos más las lluvias, van arrastrando a estos fertilizantes hacia los pozos de agua, y así se contaminan dichas fuentes con estos elementos químicos; además de estropear las mismas plantaciones”¹⁷. Los productos químicos como son los: insecticidas, herbicidas, fungicidas y muchos otros plaguicidas se aplican intensamente en muchos países, tanto desarrollados como en vías de desarrollo, y en nuestro país Guatemala, lo cual provoca la contaminación del agua, aire, suelo y alimentos con compuestos que pueden llegar a afectar al ser humano y a muchas formas de vida silvestre. Los plaguicidas son utilizados para controlar o eliminar plagas y/o enfermedades en actividades agropecuarias, de salud pública y domésticas. Si bien en nuestro país el mayor uso de plaguicidas se concentra en el área agrícola, también es utilizado por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, para controlar a vectores transmisores de enfermedades como la malaria, el dengue. “El uso irracional de estos químicos puede ocasionar serios daños a la salud y al medio ambiente, envenenando a los seres humanos y contaminando el entorno en el que vivimos. En el área agrícola la contaminación ambiental por plaguicidas se produce cuando éstos se utilizan en mayor cantidad de la que pueden absorber los cultivos generando además residuos de plaguicidas en los alimentos, por otro lado también se produce cuando los residuos de estos tóxicos son arrastrados por el agua o el viento antes de que puedan ser absorbidos, o también cuando se arrojan envases de plaguicidas a fuentes de agua o al terreno. En la salud humana pueden producir envenenamientos o intoxicaciones de dos tipos. La intoxicación crónica es aquella que se presenta después de días, meses o incluso años de haber estado en contacto con plaguicidas, los síntomas pueden ser: esterilidad, malformaciones en los niños, daños a los pulmones, lesiones de hígado, disminución de la fertilidad, cataratas y hasta cáncer. El otro tipo de envenenamiento responde al nombre de intoxicación

¹⁷ <http://www.eljardin.ws/fertilizantes/efectos-de-fertilizantes-quimicos.html>

aguda, la cual se da a las pocas horas de haber estado en contacto con plaguicidas, los síntomas pueden ser: dolor de cabeza, mareos, vómitos, dolor de estómago, irritación de la piel, diarrea, dificultad para respirar, cansancio, desmayo e incluso la muerte.”¹⁸.

- d) **Tala:** es definida como “Corte de árboles de los bosques, tanto para ser usado el terreno para agricultura o ganadería o para utilizar la madera”¹⁹. “La deforestación es un proceso provocado generalmente por la acción humana, en el que se destruye la superficie forestal. Está directamente causada por la acción del hombre sobre la naturaleza, principalmente debido a las talas o quemas realizadas por la industria maderera, así como para la obtención de suelo para la agricultura y ganadería.

Talar árboles sin una eficiente reforestación resulta en un serio daño al hábitat, en pérdida de biodiversidad y en aridez. Tiene un impacto adverso en la fijación de carbono atmosférico (CO₂). Las regiones deforestadas tienden a una erosión del suelo y frecuentemente se degradan a tierras no productivas”²⁰.

El ser humano en su habitual búsqueda por satisfacer sus necesidades personales o comunitarias utiliza la madera para fabricar muchos productos. La madera también es usada como combustible o leña para cocinar y calentar. Por otro lado, las actividades económicas en el campo requieren de áreas para el ganado o para cultivar diferentes productos como quedó establecido con anterioridad. Esto ha generado una gran presión sobre los bosques.

Al tumbar un bosque, los organismos que allí vivían quedan sin hogar. En muchos casos los animales, plantas y otros organismos mueren o les toca mudarse a otro bosque. Destruir un bosque significa acabar con muchas de las especies que viven en él. Algunas de estas especies no son conocidas por el hombre. De esta manera muchas especies se están perdiendo día a día y

¹⁸ http://plagbol.org.bo/comunicacion/blog/2009/04/20/el_uso_indiscriminado_de_plaguicidas_trae_consecuencias

¹⁹ <http://www.ecoportal.net/content/view/full/169/offset/21>

²⁰ <http://es.wikipedia.org/wiki/Deforestaci%C3%B3n>

desapareciendo para siempre del planeta; aunado a ésta penosa y grave situación implica también la disminución del oxígeno.

Entre otras, una de las consecuencias alarmantes de la deforestación es un progresivo desequilibrio ecológico; de modo que la continua pérdida de los sistemas naturales podría perjudicar a las actividades humanas.

e) **Quema:** por quema se entiende: “acción y efecto de quemar”²¹. En éste caso nos ocuparemos de la quema de árboles o bosques, llamado incendios forestales y de la quema de basura, en virtud de que ambas quemas o incendios son los que provocan contaminación del medio ambiente.

A. Quema de árboles o bosques, Incendios Forestales: “Un incendio forestal es el fuego que se extiende sin control en terreno forestal y afectando a combustibles vegetales que no estaban destinados a arder. También puede definirse como: el fuego que se expande sin control sobre especies arbóreas, arbustivas, de matorral o herbáceas, siempre que no sean características del cultivo agrícola o fueren objeto del mismo y que no tengan calificación de terrenos urbanos, afectando esta vegetación que no estaba destinada para la quema”²². La quema de arboles y bosques, son un problema poco reconocido por el hombre, pero cada vez mas importantes y comunes. A través del tiempo, a causa del calentamiento global, esto ha ido incrementando, y seguirá así si no se hace algo al respecto. Las quemas de arboles, son, obviamente, cuando un humano quema los arboles de manera indiscriminada, por lo que la quema de arboles es causada por el hombre, y hecha para conseguir bienes materiales, o bien esta podría ser un accidente.

B. Quema de Basura: “¿Por qué es la quema de basura un motivo de preocupación? La quema de basura en un espacio abierto, en patios interiores o en un contenedor de metal abierto llamado barril de quema de desperdicios produce muchas sustancias químicas tóxicas que son dañinas para la salud humana y el medio ambiente. Entre esas sustancias químicas

²¹ <http://www.alegsa.com.ar/Definicion/de/quema.php>

²² http://es.wikipedia.org/wiki/Incendio_forestal

están monóxido de carbono, dioxinas, plomo, mercurio, material en partículas, hidrocarburos aromáticos poli cíclicos, anhídrido sulfuroso, compuestos orgánicos volátiles y ceniza. En los lugares donde se quema basura podría haber muchas sustancias químicas tóxicas y materiales combustibles peligrosos.

La ceniza de la quema de basura puede ser peligrosa para la salud humana. Puede contener sustancias químicas y metales pesados como arsénico, cadmio, cromo, cobre, dioxinas, furanos, plomo, mercurio y bifenilos policlorados. Estas sustancias químicas pueden filtrarse de la ceniza a las fuentes de agua subterráneas y de la superficie y a los cultivos alimentarios que crecen en suelos contaminados con ceniza.

La quema de basura en barriles de desperdicios emite mucha más contaminación que si se quemara la misma cantidad de basura en un incinerador industrial. La quema de basura doméstica es una de las mayores fuentes conocidas de dioxinas en el país.²³

“La basura, o residuo sólido domiciliario o urbano, es una mezcla de desechos provenientes de los hogares. Contiene residuos orgánicos como alimentos, papeles y cartones, e inorgánicos como plásticos, vidrios y metales. Entre estos últimos hay algunos peligrosos, como los envases de plaguicidas, las pilas, los fluorescentes, etc.”²⁴

La forma ideal de tratar la basura es que las personas encargadas en cada uno de los municipios recojan toda la basura y disponerla en los rellenos sanitarios. Sin embargo, esto no sucede en la mayoría de los casos, pues varias ciudades o poblaciones carecen de estas instalaciones, por lo que la disponen en botaderos, o, en el peor de los casos, en las calles y en las riberas de los ríos y playas.

²³ <http://toxtown.nlm.nih.gov/espanol/locations.php?id=119>

²⁴ <http://www.monografias.com/trabajos89/contaminacion-ambiental-quema-basura/contaminacion-ambiental-quema-basura.shtml>

En muchos de los casos se queman los residuos para reducir su volumen, evitar el mal olor e impedir la proliferación de plagas producidas por la descomposición. Quemar basura genera un humo con gran cantidad de sustancias químicas dañinas para el hombre y contaminantes para el ambiente. Así tenemos, entre otras, el monóxido de carbono, el dióxido de azufre, material particulado, metales pesados, dioxinas y furanos, y el dióxido de carbono, gas de efecto invernadero que causa el cambio climático.

Los efectos inmediatos a la salud producidos por estos contaminantes son ardor en los ojos, irritación de las vías respiratorias y exacerbación del asma, entre otros. Existen también efectos causados en el mediano y el largo plazo, como el enfisema pulmonar, el cáncer, la disrupción endocrina, espina bífida, malformaciones y alteraciones neuroconductuales, estas últimas causadas por las dioxinas y los furanos, que son las sustancias más tóxicas que existen en el planeta, y que se forman durante la combustión de residuos orgánicos.

- f) **Basura:** La basura es un gran problema de todos los días y un drama terrible para nuestro país y todo el mundo, en definitiva por que ya no saben qué hacer con tantos desperdicios que son fuente de malos olores, de infecciones y enfermedades, de contaminación ambiental y de alimañas, además de constituir un problema de recolección y almacenamiento que cuesta mucho dinero.

En los últimos años, la reutilización y procesamiento de la basura a nivel casero, se ha ido organizando por la misma necesidad de darle a la basura otro destino que sea ventajoso. El ser humano inicio a utilizar las materias primas de una forma desordenada, con la excusa del desarrollo, el hombre que explota los recursos naturales más rápido es el que gana más beneficios, el que produce más basura es más feliz, apareciendo el consumismo y el derroche. Esto ha producido la proliferación de insectos, roedores y microorganismos patógenos, trayendo como consecuencia enfermedades catastróficas para el hombre como la peste.

Al prestar atención a esta situación, se vio que el hombre no podía desentenderse tan fácilmente de las basuras que originaba y producía, ya que no

eran un conjunto de cosas inútiles, sino que de ellas se podían extraer materias primas, reutilizables, se empezó a utilizar el término residuo.

La palabra residuo significa: “En ecología, es cualquier material que su productor o dueño considera que no tienen valor suficiente para retenerlo. La basura, desechos producidos por los humanos”²⁵.

Así también según el glosario ambiental, residuo es: “Un material o subproducto industrial que ya no tiene valor económico y debe ser desechado. El remanente del metabolismo de los organismos vivos y de la utilización o descomposición de los materiales vivos o inertes y de las transformaciones de energía. Se los considera un contaminante cuando por su cantidad, composición o particular naturaleza sea de difícil integración a los ciclos, flujos y procesos ecológicos normales”²⁶.

En cuanto al término Basura se entiende: “Sinónimo de residuo o desecho. Se emplea el término en forma habitual para los residuos domiciliarios” según lo define el glosario de términos ambientales.

“La basura es todo material considerado como desecho y que se necesita eliminar.

Normalmente se la coloca en lugares previstos para la recolección para ser canalizada a tiraderos o vertederos, rellenos sanitarios u otro lugar. Actualmente, se usa ese término para denominar aquella fracción de residuos que no son aprovechables y que por lo tanto debería ser tratada y dispuesta para evitar problemas sanitarios o ambientales”²⁷.

- g) **Monóxido de carbono de los vehículos:** “El monóxido de carbono también denominado óxido de carbono (II), gas carbonoso y anhídrido carbonoso (los dos últimos cada vez más en desuso) cuya fórmula química es CO, es un gas inodoro, incoloro, inflamable y altamente tóxico. Puede causar la muerte cuando

²⁵ <http://es.wikipedia.org/wiki/Residuo>

²⁶ <http://www.ecoportal.net/content/view/full/169/offset/19>

²⁷ <http://es.wikipedia.org/wiki/Basura>

se respira en niveles elevados. Se produce por la combustión incompleta de sustancias como gas, gasolina, keroseno, carbón, petróleo, tabaco o madera”²⁸. Cuando se utilizan combustibles como la gasolina, se produce CO. En las grandes ciudades a nivel mundial como México y Estados Unidos, y a nivel nacional como Guatemala, Quetzaltenango, por ejemplo, la mayoría de personas se trasladan en vehículos automotores sean de uso personal o colectivo, los cuales despiden el monóxido de carbono en grandes proporciones, el cual se desplaza a través del aire y es un fuerte contaminante del aire. Entre otras fuentes de CO incluyen casi cualquier objeto con motor, plantas eléctricas que utilizan carbón, gas o petróleo, e incineradores de basura. Dentro de las casas de habitación, el CO puede provenir del horno, aparato de calefacción, de una chimenea donde se queme leña o del humo de un cigarrillo.

Algunos de los estudiosos de éste tema le llaman a la muerte que produce este contaminante, muerte dulce, porque es poco violenta, el monóxido se combina con la sangre a través de los pulmones y como este es incoloro, inodoro e insípido es de muy difícil detección, y respirando a concentración elevada, no da sensación de asfixia ni ahogo, así la mayoría de las víctimas no son conscientes de la muerte. La hemoglobina es la encargada de transportar el oxígeno a las células, y esta se combina con mayor facilidad con el monóxido de carbono que con el oxígeno. Así a las células no les llega el oxígeno que les permiten producir energía y poco a poco, la falta de oxígeno genera la muerte celular.

Aunque la intoxicación de monóxido de carbono es muy sutil y podemos no darnos cuenta de ella, hay unos ligeros síntomas que nos pueden advertir de esta: Dolor de cabeza, irritabilidad, confusión, dificultad respiratoria, desmayo, mareos, debilidad, náuseas y vómitos, pulso acelerado del corazón, dolor torácico, convulsiones, pérdida de audición, visión borrosa, desorientación, pérdida del conocimiento, coma, paro cardíaco y fallo respiratorio al final.

²⁸ http://es.wikipedia.org/wiki/Mon%C3%B3xido_de_carbono

Incluso una exposición por un periodo breve, puede producir daños irreparables, sobre todo las relacionadas con lesiones neurológicas por falta de oxígeno al cerebro.

- h) **Desagües de aguas negras o contaminadas al mar o al río:** “Se denomina desagüe, desaguadero o sumidero a los sistemas diseñados para drenar el agua”.²⁹ En éste caso se tratará de los desagües de aguas residuales, también llamadas negras o contaminadas, que directamente terminan en los mares o ríos.

“El término agua residual define un tipo de agua que está contaminada con sustancias fecales y orina, procedentes de desechos orgánicos humanos o animales. Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación. A las aguas residuales también se les llama aguas servidas, fecales o cloacales. Son residuales, habiendo sido usada el agua, constituyen un residuo, algo que no sirve para el usuario directo; y cloacales porque son transportadas mediante cloacas (del latín cloaca, alcantarilla), nombre que se le da habitualmente al colector. Algunos autores hacen una diferencia entre aguas servidas y aguas residuales en el sentido que las primeras solo provendrían del uso doméstico y las segundas corresponderían a la mezcla de aguas domésticas e industriales. En todo caso, están constituidas por todas aquellas aguas que son conducidas por el alcantarillado e incluyen, a veces, las aguas de lluvia y las infiltraciones de agua del terreno. El término aguas negras también es equivalente debido a la coloración oscura que presentan”³⁰. En realidad esto de las aguas negras o servidas, no sería problema si este tipo de aguas residuales tuvieran un tratamiento adecuado, como plantas de tratamiento, o algún otro tipo de solución a éste problema, en sí el problema es a donde van a parar esas aguas; y es allí donde se complican las cosas porque en la mayoría de lugares el desagüe de este tipo de aguas servidas, va a dar directamente a los mares,

²⁹ <http://es.wikipedia.org/wiki/Desag%C3%BCe>

³⁰ http://es.wikipedia.org/wiki/Aguas_residuales

lagos o ríos, y en éste preciso caso a tratar, la mayoría de desagües de los municipios del departamento de Sololá, va a dar directamente al Lago de Atitlán, con contados los desagües que cuentan con planta de tratamiento.

Entre otro tipo de causas de contaminación también se pueden incluir las siguientes:

- i) **Falta de educación ambiental:** uno de los graves problemas de nuestro país es la falta de educación, a pesar de que la Constitución Política de la República de Guatemala, garantiza el derecho a la educación, si esto sucede con la educación básica, es de imaginarse que es muy difícil que nosotros los guatemaltecos contemos con una educación ambiental básica, que nos permita conocer, interpretar y valorar las condiciones naturales del país, debido a la carencias o inexistente aplicación de programas educativos ambientales que se deberían de impartir a nivel escolar o extra escolar. Se entiende por educación ambiental: “.... un proceso dinámico y participativo, que busca despertar en la población una conciencia que le permita identificarse con la problemática ambiental tanto a nivel general (mundial), como a nivel específico (medio donde vive); busca identificar las relaciones de interacción e independencia que se dan entre el entorno (medio ambiente) y el hombre, así como también se preocupa por promover una relación armónica entre el medio natural y las actividades antropogénicas a través del desarrollo sostenible, todo esto con el fin de garantizar el sostenimiento y calidad de las generaciones actuales y futuras”.³¹
- j) **La Sobre-población:** El problema de la sobrepoblación mundial; es una realidad alarmante; de que el mundo se dirige a un desbalance ambiental, con graves consecuencias de contaminación y desabastecimiento, en materia alimentaria, y descontrol social. A pesar de esta verdad, tan real y tangible, cada día es difícil hacer entender al hombre sobre este grave problema. Nosotros los seres humanos por instinto de avaricia y ambición sigue reproduciéndose hasta el infinito, cerrando toda puerta a la razón, ignorando la realidad, hasta el punto

³¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Educaci%C3%B3n_ambiental

de decir que la sobrepoblación es un mito. Mientras eso ocurra cada día, será incontenible solucionar los problemas sociales y ambientales.

“La sobrepoblación es definido como un término que se refiere a una condición en que la densidad de la población se amplía a un límite que provoca un empeoramiento del entorno, una disminución en la calidad de vida, o un desplome de la población. En términos generales se refiere a la relación entre la población humana y el medio ambiente”³² En definitiva la sobre población no es un problema en si mismo, lo que se convierte en problema es que al momento de aumentar la cantidad de personas sobre determinado territorio, éste se vuelve insuficiente y se ven en la suma necesidad de ocupar tierras que están destinadas al cultivo, por mencionar algo, además de esto se incluye la deforestación, y se aúna a éste problema la utilización inadecuada e irracional, la sobre explotación de los recursos naturales.

- k) **Carencia de ética ambiental:** los problemas ambientales, son el reflejo de la forma de conducta de tipo “antropocéntrica”³³, en el cual el hombre toma de la naturaleza todo lo que desea, sin pensar sobre los efectos nocivos de su acción sobre el medio.

Se entiende por ética ambiental: “La ética ambiental o ética medioambiental es la parte de la filosofía y la ética aplicada que considera las relaciones éticas entre los seres humanos y el ambiente natural o medio ambiente. Ejerce influencia en una larga lista de disciplinas como el Derecho, sociología, economía, ecología, geografía, etc. En su campo incluye la estética de la naturaleza y otras ramas de la investigación filosófica (epistemología, metafísica, axiología, etc.)”³⁴

Una ética ambiental es básicamente una ética basada en la justicia social para todos sin discriminación de casta, raza, sexo, religión, ideología, región o nación. (UNESCO, 1990). También es un factor importante de todo sistema económico,

³² <http://lavozqueclama.wordpress.com/2010/01/03/la-sobrepoblacion-y-sus-efectos/>

³³ Apuntes de Derecho Ambiental, Licda. Edna Rosanna Martínez S. pag. 10

³⁴ http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%89tica_ambiental

político y social ya que en éste hay implícita una visión determinada del hombre, de su ser, sus atributos, su origen y su destino.

La ética juega un papel fundamental en el manejo del ambiente y, por ende, debe ser sostén en todo proceso de educación ambiental y en la concientización de la sociedad en general para que su comportamiento genere nuevas formas de relación con su ambiente particular y global convirtiéndose en uno de los propósitos más importantes de la educación para el ambiente.

Las alternativas de solución a los diversos problemas ambientales deben ser el producto de las decisiones responsables de las autoridades estatales, departamentales, municipales y locales, incluyendo a la sociedad, atendiendo a los criterios de valoración de su entorno, íntimamente relacionados con el sentido de pertenencia y, por ende, con los criterios de identidad.

La mayoría de los problemas ambientales del mundo actual son esencialmente causados por el hombre. El papel del hombre es, determinante, ya que es su actitud hacia el medio ambiente la que ha dispuesto el medio ambiente de hoy. Obviamente que el cambio de su actitud y la conducta del hombre están relacionadas directamente con el sistema de valores de la sociedad contemporánea. Históricamente, los valores individuales y sociales no siempre han estado en los mejores intereses de preservar un ambiente de calidad, por la misma actitud de consumismo que hemos tenido durante largo tiempo.

La crisis ambiental actual es la que nos obliga a reexaminar nuestros valores y a alterarlos en cuanto sea necesario a fin de asegurar la supervivencia humana. Se debe formular un sistema de valores de prioridades ecológicas para que lleguen a ser leyes mundiales o en determinado momento reglamentos locales, se debe empezar por algo. Cada ser humano tiene derecho a vivir y satisfacer sus necesidades básicas. Si el hombre pudiera vivir en armonía con la naturaleza y actuar como un responsable “cuidador” o “guardián” del medio ambiente, sería posible lograr un futuro ecológicamente saludable para las generaciones venideras. El hombre con su poder tecnológico único ejerce un profundo efecto sobre su medio ambiente. Por eso, en cierta medida, puede controlar su propio destino.

Es necesario e indispensable vivir en armonía, y para ello el hombre tiene que desarrollar una manera equilibrada de pensar, de sentir y de actuar hacia el medio ambiente. La visión integral del hombre debe estar acorde con la transformación educativa, que pretenda consolidar nuevos caminos, crear actitudes y normas de comportamiento frente a los demás y hacia la naturaleza, que haga posible la realización de todo hombre en la sociedad y contribuya en forma significativa a la formulación de una toma de decisiones razonables en lo ambiental ya que esto supone el análisis cuidadoso de los aspectos ecológicos, económicos, sociales y técnicos; además deben examinarse, antes de tomar una decisión, diversas alternativas políticas, acciones y prácticas.

Las consideraciones ecológicas han tenido una baja prioridad, porque las sociedades no calcularon las consecuencias a largo plazo impuestas por su jerarquía de valores, como consecuencia la calidad del medio ambiente del hombre se ha degenerado.

La educación al igual que la ética se concibe como un proceso permanente de carácter social y personal a través del cual se reconoce la necesidad de reconstruir las relaciones hombre-naturaleza - sociedad; esto redundará en el mejoramiento y conservación del medio ambiente natural, socio - cultural, interpersonal y creado, por lo tanto fortalece las posibilidades y permite divisar con claridad la responsabilidad que posee el ser humano para con su entorno y la capacidad interpretativa frente a él.

- l) **Consumo inadecuado de los recursos naturales:** En el medio ambiente existen muchos recursos de los cuales nosotros los seres humanos podemos satisfacer muchas de nuestras necesidades básicas pero en ocasiones no los aprovechamos adecuadamente, por razones como las explicadas con anterioridad, falta de educación y ética ambiental; queda claro que estos recursos se encuentran en la naturaleza para satisfacer necesidades, pero nosotros los utilizamos de forma inadecuada y excesiva, tomando de ellos más de lo que necesitamos. Además de obtener eso que necesitamos, nos provechamos y explotamos estos recursos, sin importarnos el mal que hacemos al medio ambiente. Medio que se ve envuelto en valores naturales, sociales,

económicos y culturales; y por esta razón es que no usamos adecuadamente lo que la naturaleza nos brinda, ya que estos factores hacen que nuestras "necesidades" se vuelvan cada vez mayores y se conviertan en caprichos que traerán graves consecuencias, éstas se convierten en las causas de daños que pueden ser irreversibles. Una de las principales causas del uso inadecuado de los recursos naturales, es la contaminación en el agua, del aire y de los espacios en que vivimos debido a la acumulación de desechos sólidos. No se puede dejar de observar que aquí se encuentra presente el factor economía que es aprovechado por los poderosos para obtener dinero y no se da una buena distribución de la riqueza. También en estos casos, muchas personas deciden irse a las zonas donde aún existe el recurso que están perdiendo y esto provoca sobrepoblación. Este es otro de los problemas que más afecta al medio, porque entre más personas haya en un lugar mayor es la cantidad de recursos que deben ser tomados y esto se convierte en un ciclo que no parará de afectarnos. Al ver que nuestros recursos se están agotando es cuando toda la gente se empieza a preocupar por el futuro del planeta y por el de las futuras generaciones. Es cuando se ve que los efectos, ocasionados por los problemas que nosotros mismos provocamos, son casi irreversibles y que nos están afectando gravemente.

Al parecer hasta ahora estamos siendo conscientes de los problemas que nos afectan de igual forma que a la naturaleza. El estado, las autoridades correspondientes y la sociedad en general debemos crear medidas responsables y adecuadas para que cada uno de nosotros aprenda a ser responsables tomando del medio ambiente solo lo que es de verdad necesario para nosotros y evitemos el uso irracional de los recursos naturales.

5. Efectos o consecuencias de la contaminación ambiental:

Muchos de los que conocen y tratan el tema de la contaminación ambiental, clasifican los efectos o consecuencias de la contaminación ambiental de formas muy diversas, inclusive la mayoría se enfocan directamente sobre los efectos que tiene la contaminación en problemas de salud en los seres humanos. Cabe recordar que los

impactos de la contaminación recaen sobre todo lo que habita y existe a nuestro alrededor. En virtud que los seres humanos estamos dentro de un círculo vicioso, el ser humano contamina, el agua por ejemplo, el agua es determinante para la vida de animales y plantas, y luego nosotros mismos consumimos el agua que hemos contaminado con anterioridad. Para iniciar el significado principal de la palabra efecto; “señala que un efecto es aquello que se obtiene por virtud de una causa. La relación entre una causa y su efecto es conocida como causalidad”³⁵.

Por consecuencia se entiende: “Etimológicamente proviene del latín consequentia. Es todo hecho resultante de otro, que se constituye en su causa. Es lo que acontece con necesidad lógica como derivación de otro hecho o situación”³⁶.

Los efectos o consecuencias de la contaminación ambiental se refieren a los resultados de nuestros actos contaminantes y lesivos, en contra de nuestra madre naturaleza, que por lo regular son siempre negativos.

A mi criterio la clasificación más adecuada es la siguiente:

a. **Alteraciones en los ecosistemas:**

“Un ecosistema es el medio ambiente biológico que consiste en todos los organismos vivientes (biocenosis) de un lugar particular, incluyendo también todos los componentes no vivos (biotopo), los componentes físicos del medio ambiente con el cual los organismos interactúan, como el aire, el suelo, el agua y el sol”.³⁷

También es definido como: “conjunto de poblaciones de diferentes especies que cohabitan en un sitio, que interactúan entre sí y con el ambiente físico y químico en el que se desarrollan”³⁸

Los ecosistemas pueden sufrir alteraciones naturales y por acción del hombre.

³⁵ <http://definicion.de/efecto/>

³⁶ <http://deconceptos.com/general/consecuencia>

³⁷

http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/documents/sniarn/pdf/yelmedioambiente/version_2008/2_perdid_a_alteracion_v08.pdf

1. Las alteraciones naturales: Forman parte del equilibrio natural y los ecosistemas se recuperan restableciendo el equilibrio original o dando origen a un nuevo equilibrio. Pertenecen a las alteraciones naturales las inundaciones, los deslizamientos de tierras (derrumbes), aluviones, los hundimientos del terreno (especialmente en zonas calcáreas), los incendios por rayos, las erupciones volcánicas, las alteraciones cismáticas (sequías prolongadas) y el debilitamiento o cambio de corrientes marinas, entre otras. Estas alteraciones no son prolongadas, por lo general, y los ecosistemas se recuperan en una sucesión de etapas o establecen un nuevo equilibrio.

2. Las alteraciones por acción humana: Son más peligrosas y, si se prolongan por mucho tiempo y en grandes extensiones, generalmente son irreversibles por la extinción de especies que se ha producido y por la alteración del ambiente³⁹. Este es uno de los efectos o causas de la contaminación ambiental que hemos provocado los seres humanos,

b. **Efectos en los seres humanos:** según se clasifico el tipo o clases de contaminación así se describirán los efectos en el ser humano:

1. **Contaminación del agua:** El agua contaminada es responsable de muchas enfermedades. En esta se encuentran bacterias que enferman a los seres que la utilizan. Entre estas enfermedades se encuentran la amebiasis, disentería bacilar(Shigelosis), enteritis campilobacteriana, giardiasis, fiebre tifoidea, salmonelosis, filariasis, leptospirosis, tularemia, tracoma, esquistosomiasis y malaria. Muchas de estas enfermedades causan daños a los intestinos, la piel y los ojos. En el agua contaminada están también desechos arrojados por industrias. Varios metales pesados y minerales hacen que los seres que la consuman obtengan una sobredosis de estos como el calcio, cromo, hierro, flúor, yodo, potasio, cobre, magnesio, manganeso, sodio, selenio y zinc. Al tener una sobredosis de estos minerales, ciertos órganos del cuerpo humano como los riñones, la vejiga, el hígado, el páncreas, el corazón, el estómago, los intestinos, etc., pueden ser afectados.

³⁹ http://www.peruecologico.com.pe/lib_c2_t18.htm

2. **Contaminación del suelo:** Esta contaminación no permite al hombre poder construir edificios, cultivar plantas que sirvan de alimento u obtener otros productos que el hombre necesita en su vida diaria. De esa mala utilización puede causar una peligrosa contaminación tóxica de los recursos atmosféricos y del agua, un sabor o un aspecto desagradable de la misma. Si se sembrara en tierra contaminada, los cultivos en esta estarían afectados con las sustancias tóxicas que contenga el suelo. Esto afectaría a los seres humanos que consumieran los productos agrícolas provenientes de estas tierras.

Por ejemplo, si un pedazo de tierra tiene exceso de pesticidas, los cultivos que crecen en él serían contaminados. Si el cultivo fuera consumido por un humano, su sistema nervioso sería gravemente afectado.

Otra forma de contaminación del suelo se produce por causa de los vertederos de basura. Estos producen un residuo líquido conocido como lixiviado, el cual tiene un alto grado de contaminación que afecta tanto al suelo como a las aguas subterráneas.

3. **Contaminación del aire:** El humo es el contaminante que más afecta la salud humana en comparación con otros contaminantes.

Todos los tipos de humo reducen visibilidad e irritan el sistema respiratorio, los estudios han comprobado que el humo contribuye con el desarrollo de enfermedades de todo tipo. La contaminación del aire por oxidantes fotoquímicos produce irritación de los ojos, lagrimeo y causa severos daños a diferentes tipo de vegetación.

Los efectos de contaminación también incluyen aumento de tasa de mortalidad, especialmente entre las personas que sufren enfermedades coronarias y respiratorias.

Esta clase de contaminación causa daños mayormente al sistema respiratorio entero y a los ojos. Otro ejemplo de esta clase de contaminación es respirar el humo de cigarrillos y tabaco. Al respirar este humo se encuentran estos riesgos:

- Estar 14 veces más expuesto a morir de cáncer de pulmón, garganta o boca.
- Elevar 4 veces el riesgo de morir de cáncer de esófago.
- Tener 2 veces más el riesgo de sufrir un ataque del corazón.
- Tener 2 veces más el riesgo de morir de cáncer de vejiga. La quema de basura, tanto en las áreas residenciales como en los vertederos municipales, agrava la situación aún más

4. **Contaminación sonora o acústica:** El ruido puede interferir con nuestro sueño, trabajo y en casos extremos puede causar daño físico y psicológico.

Los efectos del ruido sobre la salud humana pueden variar dependiendo de la sensibilidad del individuo, duración de exposición al ruido, naturaleza del ruido y si es un ruido constante o interrumpido. Entre los posibles efectos están: disminución de la capacidad auditiva, dolor físico, daño físico permanente al sistema auditivo o pérdida del oído.

Muchos investigadores atribuyen al ruido, aumento de irritabilidad, baja productividad, alta presión arterial, aumento de casos de úlceras, migraña, fatiga y reacciones alérgicas a la continua exposición a los altos niveles de ruido en el trabajo o en el ambiente. El corazón, los oídos y el cerebro junto al sistema nervioso son los más afectados a causa de la contaminación por ruido.

En el mundo, principalmente en las ciudades importantes, somos víctima del ruido, en las calles nos encontramos con automóviles y motores en mal estado y camiones transitando libremente sin ningún tipo de restricciones.

En algunos países, como el nuestro, nos encontramos en las principales avenidas comerciales, colmados con música de alto volumen, uno de los lugares con mayor nivel de ruido. En los barrios marginados se ha hecho la costumbre de oír música alta en las calles.

Los ruidos son consecuencias de nuestro desarrollo, pero también se dan por falta de educación y conocimientos sobre sus efectos negativos para la salud.

CAPITULO III CONTAMINACIÓN DE LAGOS

1. Contaminación del agua:

“La contaminación consiste en una modificación, generalmente, provocada por el hombre, de la calidad del agua, haciéndola impropia o peligrosa para el consumo humano, la industria, la agricultura, la pesca y las actividades recreativas, así como para los animales domésticos y la vida natural» (Carta del Agua, Consejo de Europa, 1968)

«Un agua está contaminada cuando se ve alterada su composición o estado, directa o indirectamente, como consecuencia de la actividad humana, de tal modo que quede menos apta para uno o todos los usos a que va destinada, para los que sería apta en su calidad natural» (C.E.E. de las Naciones Unidas, 1961)

“Es la alteración directa o indirecta de las propiedades físicas, químicas y biológicas del recurso hídrico como componente del medio ambiente, que puede crear un efecto nocivo o potencialmente nocivo a la salud, a la supervivencia, al bienestar de cualquier especie viva”.⁴⁰

2. Causas contaminantes del agua:

Causas de la contaminación del agua en general:

- a) “Contaminación industrial: viene producida por los vertidos que las industrias realizan directamente en los ríos o a la atmosfera a través de las chimeneas de expulsión de los humos. Las partículas expulsadas al aire se depositan con la lluvia en el suelo y se filtran hacia los acuíferos subterráneos contaminando las aguas.
- b) Contaminación agrícola y ganadera: es aquella que se produce por el tratamiento de los productos con herbicidas y abonos químicos. Estos productos se incorporan al agua por filtración del terreno hacia las aguas subterráneas. las explotaciones ganaderas también son responsables de la contaminación del

⁴⁰ <http://mx.encarta.msn.com>. Contaminación

agua, fundamentalmente por la producción de grandes cantidades de residuos orgánicos en forma de purinas, que producen la contaminación de los acuíferos.

- c) Contaminación doméstica o urbana: es la producida por los hogares al verter en el desagüe gran cantidad de residuos orgánicos e inorgánicos. Entre todos podríamos mencionar los plásticos, el vidrio, el papel de wáter, restos de muebles o electrodomésticos o las materias fecales ricas en bacterias. A los vertidos voluntarios que son filtrados mediante depuradoras, hay que sumar aquellos que se producen de una manera accidental por roturas o escapes en las conducciones y que se filtran directamente hacia el subsuelo. A la contaminación doméstica hay que añadir la producida por los vehículos en las ciudades y carreteras con emisión de humos que depositados por la lluvia son los responsables, junto con las emisiones de las industrias, de la lluvia ácida. No se deben olvidar tampoco los vertidos incontrolados de aceites de motor, sumamente contaminantes, los líquidos de frenos, el ferodo de los discos, etc.
- d) Contaminación marina: el agua de mar con alto contenido de en sal, es responsable de una contaminación de los acuíferos cercanos a la costa por salinización del agua. Cuando los acuíferos son explotados demasiado, su nivel baja lo que facilita que el agua de mar penetre en el agua dulce ocasionando una pérdida de las cualidades del agua por adición de sales. Las pertinentes sequía del mundo actual, la sobreexplotación del agua subterránea para la cultura del regadío o para el abastecimiento de agua de las grandes ciudades, cada vez más abundantes exigencias de agua en actividades de recreo (golf, parques acuáticos, etc,) son, entre otras, las principales causas de la salinización del agua subterránea cercana al mar.

Principales contaminantes del agua:

Entre los contaminantes que pueden encontrarse en ésta agua, en mayor o menor grado, figuran los siguientes:

- Elementos químicos: metales, no metales y metaloides (mercurio, arsénico, plomo, cinc, etc), salud de los huesos, la sangre y el cáncer.
- Restos de detergentes: tóxicos y cancerígenos

- Restos de insecticidas: tóxicos y cancerígenos
- Hormonas sexuales: que pueden disminuir la fertilidad⁴¹

3. Causas contaminantes de los lagos:

Es necesario entender algunas situaciones, como por ejemplo:

a. ¿Cómo se contaminan los lagos y ríos?

Toda el agua pura procede de la lluvia, a veces antes de llegar al suelo recibe su primera carga contaminante, que se disuelven sustancias, como óxidos de azufre y de nitrógeno que la convierten en lluvia ácida. Una vez en el suelo, el agua discurre por la superficie e infiltra hacia capas subterráneas. Es el agua de escorrentía, que en las capas y las granjas se carga de pesticidas del exceso de nutrientes y en las ciudades arrastra productos como aceite de agua, metales pesados y nafta. La contaminación puntual es la que procede de fuentes localizadas es controlable mediante plantas depuradoras. Pero ninguna medida de control sería efectiva si no va acompañada de disposiciones destinadas a reducir los residuos y reciclar todo lo que se puede, por que las aguas de infiltración que atraviesan los vertederos urbanos e industriales contaminan los acuíferos que suministran agua potable a millones de personas.

b. ¿Cuáles son los principales agentes contaminantes?

“Aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno (en su mayor parte materia orgánica, cuya descomposición produce la desoxigenación del agua).Agentes infecciosos (cólera, disentería) causan trastornos gastrointestinales.

- I. Nutrientes vegetales que pueden estimular al 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.
- II. Productos químicos, incluyendo los pesticidas, diversos productos industriales, las sustancias tensioactivas contenidas en los detergentes,

⁴¹ [www.botanical-online.com/aguacontaminantes .htm](http://www.botanical-online.com/aguacontaminantes.htm)

jabones y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos”⁴².

4. Consecuencias y efectos de la contaminación de los lagos:

Como consecuencia de la escasa entrada y salida de agua, los lagos sufren graves problemas de contaminación a comparación de los ríos, por su capacidad de arrastre y el movimiento de las aguas, son capaces de soportar mayor cantidad de contaminantes.

Dentro de los principales efectos y consecuencias de la contaminación de los lagos, se puede mencionar:

- a. Afecta 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 presente en los fertilizantes derivados del cieno o lodo puede ser absorbido por las cosechas, de ser ingerida en cantidad suficiente, el metal puede producir un trastorno diarreico agudo, así como lesiones en el hígado y los riñones. Cabe la peligrosidad de sustancias inorgánicas, como el mercurio, el arsénico y el plomo.
- b. Afecta la flora y la fauna: Los lagos son especialmente vulnerables a la contaminación, debido a la eutrofización que es “el enriquecimiento de nutrientes en un ecosistema acuático. Básicamente comienza cuando el agua recibe un vertido de nutrientes, como desechos agrícolas o forestales, lo cual hace que favorezca el crecimiento excesivo de materia orgánica, provocando un crecimiento acelerado de algas y otras plantas verdes que cubren la superficie del agua y evita que la luz solar llegue a las capas inferiores. Como consecuencia de esto, el agua se enturbia, y al disminuir la cantidad de luz, la vegetación muere al no poder realizar la fotosíntesis, generando que otros microorganismos, como bacterias, se alimenten de la materia muerta, consumiendo el oxígeno que necesitaban peces y moluscos, y a la vez generar algas tóxicas y microorganismos patógenos que podrían causar enfermedades.

⁴² <http://www.slideshare.net/guestdb3d8d5/contaminacin-de-lagos-y-ros>

Las principales causas de la eutrofización son: la contaminación urbana mediante residuos orgánicos e inorgánicos como el fosfato, la contaminación atmosférica por óxidos de azufre y nitrógeno que reaccionan con el agua atmosférica para formar ion sulfato e ion nitrato, la contaminación agropecuaria como fertilizantes o excrementos y la contaminación forestal por abandono en los ríos de residuos forestales”⁴³.

El proceso de eutrofización puede ocasionar problemas estéticos, como mal sabor y olor, y un acumulamiento de algas o verdín desagradable a la vista 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 del Este de Europa y del Noroeste de Norteamérica totalmente de provistos de vida.

- c. “Influye negativamente en las áreas del: turismo, esparcimiento de las personas y la práctica segura de deportes náuticos”⁴⁴. Esto lo que a mi criterio provoca pérdida de ingresos económicos por la ausencia de turismo y la falta de fuentes de trabajo.

4. Panorama de la contaminación de lagos en Guatemala:

Es de conocimiento general que la mayoría de lagos y ríos de nuestro país Guatemala, están contaminados. Al respecto se informa a través de:

- d. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales: que los lagos más contaminados de nuestro país son:
 1. El Lago de Amatitlán
 2. Lago de Flores, Petén
 3. Lago de Atitlán

⁴³ <http://www.ecologiaverde.com/eutrofizacion/>

⁴⁴ <http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?ID=182953>

- e. El Ecólogo Daniel Álvarez, manifiesta que los lagos mas contaminados de Guatemala son:
1. Lago Izabal y
 2. Lago de Amatitlán, ambos por contaminación química
 3. Lago de Flores, Peten
 4. Laguna las pozas, Petén ambos por contaminación biológica
 5. El lago de Atitlán, Sololá por contaminación química y biológica
- Aunque el Ecólogo Daniel Álvarez asegura que el noventa por ciento de lagos y ríos de Guatemala están contaminados.
- f. El periódico y su titular: “Agonizan los cuatro lagos más grandes de Guatemala. Naciones Unidas indica que Guatemala es uno de los diez países a nivel mundial que tiene mayor riesgo frente al cambio climático. Mientras tanto, autoridades de los lagos, lejos de invertir en prevención y rescate lo hacen en gastos de oficina y consultorías”. Informa que “En Copenhague, Dinamarca, miles de líderes y representantes de 192 países debaten sobre el cambio climático y las consecuencias para el planeta. En esta cumbre se situó a Guatemala junto a otros países como El Salvador y Afganistán como naciones vulnerables a la transformación, que podrían verse afectados por sequía y altas temperaturas. Mientras tanto, en el país, poco a poco los cuatro lagos más importantes mueren a ritmo acelerado. Como consecuencia, el 3 de noviembre pasado el Gobierno decretó alerta amarilla por los altos niveles de contaminación en el lago de Atitlán, que obedecen, principalmente, a desechos de las comunidades y residuos de fertilizantes. Los principales lagos del país se han convertido en letrinas. El de Izabal tiene altos niveles de aguas servidas, y el crecimiento de la hidrilla sigue aumentando; Amatitlán ha sido por décadas el desagüe de la capital y los principales responsables son las industrias del país que envían sus desechos con total impunidad; y la situación de Petén Itzá es tan lamentable que ni siquiera una cucharada de sus aguas sirve para el consumo humano”⁴⁵.

⁴⁵ <http://www.elperiodico.com.gt/es/20091214//128594>

CAPITULO IV EL LAGO DE ATITLÁN CONTAMINADO POR LA CIANOBACTERIA

1. El lago de Atitlán:

“está situado en un área entre las llanuras costeras y las regiones montañosas en la parte sudoeste del país de Guatemala, a una altura de 1560 metros. El propio Lago tiene un diámetro de 24 kilómetros y la profundidad máxima se dice que está alrededor de 330 metros. La cuenca del lago se formó debido a un "colapso a lo largo de fracturas de anillo como resultado del movimiento magmático profundo", en otros términos, un agujero gigante se formó y derrumbó el área entero. No sólo causó que se formara el lago sino también los volcanes. En los márgenes del lago se alzan los volcanes de Atitlán, Tolimán y San Pedro.”⁴⁶

En los márgenes del lago se alzan los volcanes de Atitlán (3 537 msnm), Tolimán (3.158 msnm) y volcán San Pedro (3.020 msnm). El lago está situado a 1.560 metros sobre el nivel del mar y tiene 18 km de longitud. Su profundidad varía en muchos puntos es desconocida, sin embargo se han sondeado más de 350 m.

Las poblaciones que tienen nombres bíblicos rodean el lago: Santa Catarina Palopó, San Antonio Palopó, San Lucas Tolimán, Santiago Atitlán, San Pedro La Laguna, San Juan La Laguna, San Pablo La Laguna, San Marcos La Laguna, Santa Cruz La Laguna, Panajachel y otros.

a. Origen: referente al origen del lago de Atitlán se manejan varias teorías muy importantes, dentro de dichas teorías destacan las siguientes:

1. “Una de ellas opina que el lago es un viejo cráter muerto
2. la otra que el surgimiento de los volcanes interrumpió el curso de los tres ríos que vienen del norte, los cuales, al reunir sus aguas en el lugar, dieron origen al lago.
3. Además se dice que donde está el lago fue una isla que fue el epicentro de la actividad maya en la época Pre-clásica (600 a. C. - 250 a.D.), ya que en esa época los mayas se agrupaban en regiones”⁴⁷.

⁴⁶ <http://belloatitlan.comercio.gt.com/>

⁴⁷ http://es.wikipedia.org/wiki/Lago_de_Atital%C3%A1n

- b. Ubicación: “El lago de Atitlán es uno de los principales lagos de Guatemala y se encuentra ubicado en el departamento de Sololá, a 1,562 msnm, convirtiéndolo en el lago a mayor altura del país (INSIVUMEH, s. f.)”⁴⁸.

Es el lago más profundo de Centro América y se **ubica** en una caldera volcánica llamada “Los Chocoyos”, que hace aproximados 84,000 años fue formada por una tremenda erupción volcánica

- c. Características:

“ASPECTOS FÍSICOS:

- 1) Endorreico: sin salida obvia
- 2) Elevación: 1562 metros sobre el nivel del mar
- 3) Edad: 85,000 años
- 4) Volumen: 24 km³
- 5) Superficie: 130 km²
- 6) Profundidad máxima: 324 m
- 7) Profundidad promedio: 188 m”⁴⁹

Entre otras características:

- 8) Xocomil: que se define como: “un viento fuerte que ocurre generalmente al mediodía, cuando los vientos calientes del choque al sur con masas de aire frío procedentes de las montañas, formando remolinos que agitan las aguas del lago provocando olas fuertes que pueden hundir barcos”⁵⁰.

“La etimología de Xocomil, proviene de las voces kaqchikeles “Xocom”, de jocom (recoger) e “il” (pecados), o sea el viento que recoge los pecados de los habitantes de los pueblos situados a orilla del lago”⁵¹.

⁴⁸ http://wikiguate.com.gt/wiki/Lago_de_Atital%C3%A1n

⁴⁹ <http://nareshcaruso.savelakeatitlan.org/images/Dix-New%20lago0ct09.pdf>

⁵⁰ <http://www.flickr.com/photos/drlopezfranco/3362580715/>

⁵¹ <http://wsantisteban.wordpress.com/2008/06/11/el-lago-de-atitlan-en-competencia/>

9) Centro Turístico y área ecológica: “El Lago de Atitlán es uno de los atractivos turísticos de Guatemala más visitados. Rodeado de tres volcanes, Atitlán, Tolimán y San Pedro, ofrece un paisaje asombroso, que lo convierte en una joya natural que relaja a miles de viajeros que deciden quedarse a vivir en los pueblos que se encuentran alrededor⁵²”.

“El lago de Atitlan -a poco mas de 100 Km. al oeste de la capital- esta rodeado una región montañosa que encierra, además, a varios pueblos y villas fascinantes. En estos poblados muchas de las tradiciones de sus habitantes, como la vestimenta, la comida y el modo de vida, prácticamente no han cambiado a lo largo de los siglos.

Los pueblos mas visitados son Panajachel, Sololá y Santiago Atitlan. En Panajachel, junto al lago, los viajeros podrán encontrar una gran variedad de hospedajes, restaurantes e instalaciones, así como la posibilidad de practicar deportes acuáticos, como la pesca, la navegación a vela, el buceo, el esquí acuático y la caída libre. Gracias a su gran población indígena, Sololá posee un seductor mercado de artesanías.⁵³”

El hecho que el Lago de Atitlán sea uno de los centros turísticos más atractivos e importante del país, genera fuentes de trabajo, por ejemplo la pesca artesanal, la elaboración de ropa artesanal y curiosidades, además personas extranjeras y nacionales que han logrado fundar hoteles y restaurantes, generan empleo para los circunvecinos, así también los empresarios de viajes turísticos, y demás. De allí deviene la importancia económica y social que representa el lago de Atitlán.

Área ecológica debido a: Los cerros y volcanes ofrecen bosques densos y tupidos, donde el senderismo se puede practicar sin problemas, observando distintos tipos de aves, desde los poco tímidos pájaros carpinteros, hasta el Quetzal, ave Nacional.

⁵² http://www.xplorandoguatemala.com/guias_de_viaje_y_consejos/lago-de-atitlan-en-solola.htm

⁵³ <http://www.turansa.com/castellano/paginas/cities/atitlan.htm>

- 10) Es considerado uno de los lagos más bellos del mundo: en dos ocasiones el Lago de Atitlán ha sido partícipe de dos concursos, uno a nivel nacional y el otro a nivel internacional.
- A nivel internacional: el lago de Atitlán estuvo nominado para ser una de las Siete Maravillas Naturales del mundo. “En el año 2008, el Lago Atitlán fue nominado para el concurso “Las 7 Nuevas Maravillas Naturales”. Y en el 2011, la cadena de noticias CNN lo recomendó entre los mejores 10 destinos del mundo”⁵⁴
 - A nivel nacional: en el concurso denominado Siete Maravillas de Guatemala organizado por el Banco Industrial, el lago de Atitlán participó obteniendo el sexto lugar.
 - “Y según el INSIVUMEH, el lago de Atitlán, es el segundo lago más valioso de nuestro país, Guatemala.”⁵⁵

2. La Cianobacteria:

- a. Definición: “Organismo unicelular perteneciente al reino móneras, que carece de membrana nuclear, realiza la fotosíntesis y tiene clorofila y otros pigmentos que le dan un color verdeazulado. Vive en ambientes acuáticos, aislada o agrupada con otras en colonias o filamentos. Recibe también el nombre de alga cianofícea o alga azul”⁵⁶.

Otra definición indica: “Las cianobacterias (Cyanobacteria, gr. κυανός kyanós, "azul") son una división del reino Monera que comprende las bacterias capaces de realizar fotosíntesis oxigénica y, en algún sentido, a sus descendientes por endosimbiosis, los plastos. Son los únicos procariontes que llevan a cabo ese tipo de fotosíntesis, por ello también se les denomina oxifotobacterias (Oxyphotobacteria).

⁵⁴ http://www.mosaicoguatemala.com/index.php?option=com_content&view=article&id=86&Itemid=69&lang=es

⁵⁵ [http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/lagos_de_guatemala.htm#Principales características de los lagos](http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/lagos_de_guatemala.htm#Principales%20características%20de%20los%20lagos)

⁵⁶ <http://servicios.elpais.com/diccionarios/castellano/cianobacteria>

Las cianobacterias fueron designadas durante mucho tiempo como cianófitas (Cyanophyta, literalmente "plantas azules") o cianofíceas (Cyanophyceae, literalmente "algas azules"), castellanizándose a menudo como algas verdeazuladas. Cuando se descubrió la distinción entre célula procariota y eucariota se constató que éstas son las únicas "algas" procarióticas, y el término "Cyanobacteria" (se había llamado siempre bacterias a los procariontes conocidos) empezó a ganar preferencia. Los análisis genéticos recientes han venido a situar a las cianobacterias entre las bacterias gramnegativas⁵⁷.

Al respecto Margaret Dix explica: "¿Qué son las cianobacterias?"

- Representan un grupo de bacteria muy antiguo y son muy parecidas a algas.
- Son fotosintéticos y tienen clorofila a (verde) y ficoeritrina (rojo), usando energía de un amplio espectro de luz.
- Se encuentran en muchas formas
- Son capaces de multiplicar rápidamente y producir florecimientos
- Están rodeadas por una capa de mucílago ayudándoles a flotar.

¿Cómo difieren las cianobacterias de las algas verdes?

- Son fijadoras de nitrógeno
- Producen vacuolas de gas que las permiten flotar
- Pueden hacer fotosíntesis con poca luz
- Tienen sabor desagradable para el zooplacton
- Pueden producir toxinas
- Son favorecidas cuando hay exceso de fosforo
- Logran dominar cuando hay periodos de agua relativamente quieta."⁵⁸

⁵⁷ <http://es.wikipedia.org/wiki/Cianobacterias>

⁵⁸ Margaret Dix. Universidad del Valle de Guatemala. Noviembre 2009

b. Nombre de la cianobacteria que afecta el lago de Atitlán:

“El monitoreo mensual último del Centro de Estudios Atitlán, de la UVG, bajo la dirección de Margareth Dix, detectó de nuevo la presencia de la Cianobacteria *lyngbya hieronymusii*, robusta en el agua superficial del Lago”⁵⁹.

La cianobacteria que afecta nuestro lago de Atitlán es la *Lyngbya* y se define como: “*Lyngbya* es un género de cianobacterias, unicelulares autótrofos que forman la base de la oceánica cadena alimentaria. *Lyngbya* forma filamentos largos, no ramificado dentro de una vaina de mucílago rígido. Las vainas se pueden formar nudos o esteras, entremezcladas con otras especies de fitoplancton. *Lyngbya* se reproducen asexualmente. Sus filamentos se separan y cada célula forma un nuevo filamento.

Algunos *Lyngbya* pueden causar la irritación de la piel humana llamada dermatitis por algas. Otras especies de *Lyngbya* pueden temporalmente monopolizar los ecosistemas acuáticos cuando se forman densas capas flotantes en el agua⁶⁰”.

c. Toxicidad de la cianobacteria: “Algunas cianobacterias producen toxinas y pueden envenenar a los animales que habitan el mismo ambiente o beben el agua. Se trata de una gran variedad de géneros y especies; algunas producen toxinas muy específicas y otras producen un espectro más o menos amplio de tóxicos. El fenómeno se hace importante sólo cuando hay una floración (una explosión demográfica), lo que ocurre a veces en aguas dulces o salobres, si las condiciones de temperatura son favorables y abundan los nutrientes, sobre todo el fósforo (eutrofización de las aguas). Los géneros más frecuentemente implicados en floraciones son *Microcystis*, *Anabaena* y *Aphanizomenon*. Los mecanismos fisiológicos de la intoxicación son variados, con venenos tanto citotóxicos (atacantes de las células), como hepatotóxicos (atacantes del hígado) o neurotóxicos (atacantes del sistema nervioso)”⁶¹.

⁵⁹ http://www.prensalibre.com/noticias/Universidad-detecta-brote-cianobacteria-titlan_0_307769260.html

⁶⁰ <http://en.wikipedia.org/wiki/Lyngbya>

⁶¹ <http://es.wikipedia.org/wiki/Cyanobacteria>

d. Enfermedades que produce:

- 1) Irritación de piel
- 2) Dolores de estomago
- 3) Vómitos
- 4) Nauseas
- 5) Diarrea
- 6) Fiebre
- 7) Dolor de cabeza
- 8) Dolor de músculos y articulaciones
- 9) Yagas en la boca
- 10) Daños estomacales
- 11) Afecciones en el hígado

3. El Lago de Atitlán y la Cianobacteria:

a. Descubrimiento de la presencia de la cianobacteria en el lago de Atitlán: “El primero en detectar la presencia de cianobacterias en el lago de Atitlán fue el Dr. Charles Weiss de la universidad de Carolina del Norte en el año de **1967** según lo indican su registros, la cianobacteria que se identificó en su investigación fue la *Microcystis*.

b. Cronograma de florecimientos masivos de la cianobacteria:

En **1976** estudios realizados por la Dra. Margaret Dix en el lago de Atitlán detectan nuevamente la presencia de cianobacterias en las aguas del mismo, el tipo identificado fue *Microcystis*.

En el mes de noviembre del año **2002** los investigadores Nicholas Preston y Marvin Romero identificaron un florecimiento de cianobacterias en la bahía de San Lucas Tolimán del lago de Atitlán, se determinó que había sido un florecimiento de *Microcystis* que cubrió un área aproximada de 2.5 hectáreas.

“Uno de los eventos que incidió fuertemente en la contaminación del Lago fue la Tormenta Stan, ocurrida en octubre de **2005**, que arrastró una gran cantidad de

sedimentos al lago e inhabilitó la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Panajachel”⁶²

En los meses de noviembre y diciembre de **2008**, AMSCLAE y la UVG detectaron un florecimiento de cianobacterias en varios puntos del lago de Atitlán, principalmente frente a las playas de San Pedro la Laguna, se identificó que el florecimiento había sido de la cianobacteria *Lyngbya hironymusii*, detectándose por primera vez la presencia de esta cianobacteria en las aguas del lago de Atitlán.

En el año **2009** entre el 22 de octubre y el 11 de diciembre ocurrió un nuevo florecimiento de la cianobacteria *Lyngbya hironymusii*, el cual cubrió en su etapa de mayor crecimiento el 38% del área superficial del lago de Atitlán (4,940 hectáreas), siendo éste el mayor florecimiento de cianobacteria registrado en el lago de Atitlán”⁶³.

En el mes de julio del año **2,010**, como consecuencia de las tormentas Agatha y Alex, se dio nuevamente un florecimiento de la cianobacteria, según lo indica Prensa Libre, en uno de sus reportajes, nuevamente en el mes de octubre del mismo año, por la copiosas lluvias se provocó el arrate de nutrientes, fósforo y nitrógeno.

En el año 2,011, en el mes de mayo se estimuló el arrastre y crecimiento de sedimentos de fosforo lo que coadyuvo al crecimiento de dicha cianobacteria. Según lo indican los reportajes de los periódicos y noticieros del país, el día treinta y uno de mayo del año dos mil once, se logró observar desvanecimiento de la misma.

c. Causas y/o factores que promueven el florecimiento de la cianobacteria en el lago de Atitlán:

Una de las clasificaciones es la siguiente:

“Factores promotores de los florecimientos:

- a. La Luz:** debido a que las cianobacterias tienen pigmentos fotosintéticos extras llamados ficobiliproteínas son altamente eficientes en el aprovechamiento de la luz solar mientras, mientras mayor sea la intensidad de luz (radiación solar) mayor será el metabolismo de las cianobacterias y por ende su tasa de

⁶² www.globalnature.org/bausteine.net/file/showfile.aspx?...fd...

⁶³ <http://www.vicepresidencia.gob.gt/v2/sites/default/files/LA%20CIANOBACTERIA.pdf>

crecimiento y reproducción, estos pigmentos extras les permiten también sobrevivir en ambientes con muy bajas intensidades de luz.

- b. La temperatura:** diversos estudios científicos han demostrado que las cianobacterias crecen mejor a temperaturas comprendidas entre los 15°C y los 30°C, sin embargo, se ha comprobado que las mayores tasas de crecimiento y reproducción se alcanzan a los 25°C (temperatura óptima de crecimiento), la mayoría de los florecimientos ocurren a esta temperatura o a temperaturas muy cercanas a ella.
- c. La estabilidad de la columna de agua:** las cianobacterias necesitan de aguas relativamente tranquilas para poder desarrollarse, la estratificación térmica de las aguas favorecida por las altas temperaturas estimula la formación de florecimientos porque les permite a las cianobacterias mantenerse en la parte superior de los cuerpos de agua en la zona de influencia directa de luz solar.
- d. El pH:** Las cianobacterias tienen un mejor desarrollo en las aguas neutras y alcalinas entre los pH de 7.5 y 10, debido a que están adaptadas a utilizar el bicarbonato disuelto en el agua como forma de asimilación de carbono inorgánico para el proceso fotosintético.
- e. La disponibilidad de nutrientes:** los principales nutrientes que influyen el crecimiento de las cianobacterias son el fósforo y el nitrógeno, la mayoría de los florecimientos ocurren en aguas eutróficas (ricas en nutrientes), sin embargo, también se pueden presentar florecimientos en aguas oligotróficas (pobres en nutrientes). La disponibilidad de nutrientes en las aguas afectan directamente la magnitud, duración y composición de los florecimientos
- f. La herbivoría:** las especies herbívoras o carnívoras de peces presentes en un cuerpo de agua tienen un impacto importante sobre la cantidad y tipo de plancton (conjunto de organismos, principalmente microscópicos, que flotan en aguas saladas o dulces. Wikipedia), presente, muchas especies herbívoras reducen la cantidad fitoplancton y por ende de cianobacterias, mientras que muchas especies carnívoras permiten el incremento del fitoplancton (conjunto de los organismos acuáticos [autótrofos](#) del [plancton](#), que tienen capacidad

fotosintética y que viven dispersos en el agua. Estos organismos se encuentran clasificados como bacterias - las algas verdeazuladas -) y las cianobacterias.

g. El cambio climático: fenómenos como la niña o el niño consecuencia del cambio climático provocados por el calentamiento global también favorecen el apareamiento de blooms, los cambios registrados en la radiación solar (luz), la temperatura y la nubosidad son los que más influencia tienen sobre los florecimientos⁶⁴. **Blooms:** “Un bloom de algas es un incremento rápido o acumulación de la población de algas en un sistema acuático. Los bloom de algas pueden ocurrir tanto en medioambientes de agua dulce como en sistemas marinos. En general, en un bloom solo participa una o un número limitado de especies de fitoplancton, algunos blooms pueden ser identificados por la coloración del agua causada por la alta densidad de células pigmentadas. Si bien no existe un valor límite oficial, en general se considera que las algas se encuentran en un bloom cuando su concentración es del orden de cientos a miles de células por mililitro, dependiendo de la virulencia del brote. Las concentraciones en un bloom de algas pueden llegar hasta valores de millones de células por mililitro. A menudo los bloom de algas son verdes, pero pueden tomar otras tonalidades tales como marrón-amarillento o rojo, dependiendo de la especie de algas involucradas. Los bloom de color verde brillante son consecuencia de algas azul-verdosas, que en realidad son bacterias (cianobacteria). Los blooms pueden también deberse a especies de macroalgas en lugar de fitoplancton. Estos blooms son reconocibles por grandes conjuntos de algas que pueden ser depositados sobre la orilla costera”⁶⁵.

Otra de las clasificaciones es:

“¿Por qué ocurren las floraciones de cianobacterias?

Los factores que favorecen el desarrollo de floraciones de cianobacterias pueden resumirse en:

⁶⁴ <http://www.vicepresidencia.gob.gt/v2/sites/default/files/LA%20CIANOBACTERIA.pdf>

⁶⁵ http://es.wikipedia.org/wiki/Bloom_de_algas

- a. La eutrofización de los sistemas acuáticos debido al incremento de los niveles de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo (N y P) por:
 - o Los aportes puntuales de aguas residuales domésticas o industriales no tratadas, con alto contenido de N y P, vertidas directa o indirectamente a los sistemas acuáticos.
 - o Los aportes difusos de aguas provenientes del lavado de suelos de áreas cultivadas y fertilizadas con N y P, de suelos deforestados o de campos con ganadería (ya sea extensiva, tambos, etc.).
- b. El alto tiempo de permanencia del agua en el sistema acuático, que favorece la dominancia de las cianobacterias en la comunidad fitoplanctónica. El manejo del tiempo de residencia, mediante la regulación de flujos de salida o de entrada, constituye una forma de control o prevención de estos eventos.
- c. La aridez de regiones próximas o dentro de la cuenca hidrográfica, o los efectos similares debidos a suelos sin vegetación, que aportan minerales al agua además de provocar mayor turbidez por la presencia de partículas disueltas. Esto interfiere con la actividad fotosintética de otras algas que mueren y sedimentan, dejando un nicho que es colonizado por las cianobacterias.
- d. Existen otros factores naturales como el incremento de la temperatura ($> 20\text{ }^{\circ}\text{C}$) e intensidad luminosa o la baja turbulencia del agua por vientos menores a 3 m s^{-1} , que junto a la eutrofización son los factores más importantes que favorecen el desarrollo de las floraciones. También contribuye el efecto de la predación natural (trama alimenticia) sobre las especies de fitoplancton que compiten con las cianobacterias que desarrollan floraciones”⁶⁶.

Según la información recabada en la investigación:

En base a la investigación realizada: por medio de entrevista realizada al Ingeniero Marvin Alfonso Romero Santizo, quien es Director Ejecutivo de AMSCLAE, indica que las causas que favorecen el desarrollo progresivo de la cianobacteria son: “A. FACTORES NATURALES: donde no interviene la mano del hombre, sino que son únicamente factores ambientales como el cambio climático; y los factores naturales que

⁶⁶ <http://limno.fcien.edu.uy/pdf/Floraciones-de-CIANOBICTERIAS.pdf>

promueven el desarrollo de la cianobacteria son: 1. Incremento en la radiación y 2. Incremento en la temperatura del lago, por el calentamiento global; y B. EL APORTE DE NUTRIENTES Y CONTAMINANTES: aportados por el hombre, siendo sus fuentes principales en un 85% la erosión de los suelos y malas prácticas agrícolas, deforestación, crecimiento humano y el uso indebido de fertilizantes; y el 15% se debe a aguas residuales, drenajes que se calcula en un 99.5% de tipo doméstico y 0.5% de tipo industrial, el cual abarca: agro industrial, rastros, granjas y beneficios de café”. Con lo que coincide el Doctor Yuri Melini de CALAS: quien manifiesta en la entrevista realizada: “el mal manejo de la cuenca del lago y su entorno; la contaminación de las aguas superficiales por desechos líquidos y sólidos que van a dar al espejo del lago por las cuencas tributarias; además del mal manejo de la cuenca en cuanto a cultivos y técnicas de conservación de suelos, así como el uso y abuso de fertilizantes y abonos químicos en exceso, además del crecimiento desordenado y no controlado de las poblaciones”.

Cabe **destacar**, que la mayoría de personas entrevistadas mencionan como causas que favorecen el desarrollo progresivo de la cianobacteria en el lago de Atitlán, las siguientes, en su orden:

- El uso indebido o descontrolado de fertilizantes y agroquímicos
- La destrucción de la Planta de Tratamiento que se encontraba funcionando en el municipio de Panajachel, y que con la Tormenta Stan, se destruyó
- El desagüe de aguas negras
- El mal manejo de basura
- Los desechos de los hoteles y restaurantes que van a dar directo al Lago de Atitlán
- La falta de desagües o drenajes
- La falta de voluntad por parte de autoridades locales y estatales
- La sobre población
- Entre otros: el uso de detergentes y jabones tóxicos, el calentamiento global, la falta de cuidado y aprovechamiento de recursos naturales

d. Formas de evitar la contaminación y posibles soluciones:

En forma general, “para evitar la contaminación se recomienda:

- a. **El Estado** debe preocuparse del problema de la contaminación, dando leyes severas, controlando su cumplimiento y sancionando a los transgresores. El problema ambiental es un problema que afecta al bien común y a la calidad de la vida, y, en consecuencia, no puede quedar al libre albedrío de las personas. El bien común es una responsabilidad del Estado como representante del bienestar de todos los ciudadanos.
- b. Una alta responsabilidad incumbe a los **gobiernos municipales**, responsables directos de la disposición de la basura y las aguas servidas; del control del parque automotor; de las áreas verdes; del control de los ruidos molestos; del ornato, y de las emisiones contaminantes en su jurisdicción.
- c. Los **ciudadanos** deben tomar más conciencia del problema, exigir respeto por el medio ambiente y no contribuir a su deterioro. El aporte de los ciudadanos, individualmente, puede ser muy grande en algunos aspectos:
 - No arrojar la basura y los desechos en las calles ni en cualquier lugar.
 - Evitar los ruidos molestos, tanto a nivel de barrio (escapes abiertos, bocinas, música fuerte) como a nivel doméstico.
 - Erradicar hábitos sumamente contaminantes, como el escupir y hacer deposiciones en la calle o en los parques y jardines, etc.
 - Sembrar árboles y colaborar en el mantenimiento de las áreas verdes.
 - No utilizar productos que contienen contaminantes, como CFC (desodorantes en aerosol), gasolina con plomo, etc.
 - Si utilizan vehículos automotores, regular periódicamente la combustión del motor para evitar la producción de gases tóxicos.
- d. Se deben **usar alternativas** menos contaminantes como abonos orgánicos en lugar de los sintéticos; transformar los desechos urbanos orgánicos en abonos; controlar biológicamente las plagas, es decir, combatir los insectos dañinos con sus enemigos naturales, etc.

- e. **Prohibir** la propaganda ciega para los insecticidas, herbicidas y otras sustancias tóxicas, debiéndose alertar obligatoriamente al usuario sobre los efectos contaminantes y letales de las mismas
- f. **Educar** a la población a través de las escuelas y medios de comunicación (TV, radio, periódicos) en el respeto por el medio ambiente y en la erradicación de pésimas costumbres de contaminación ambiental.
- g. Los **maestros** tienen una muy alta participación en educar a las futuras generaciones hacia la responsabilidad con el medio ambiente y ayudar a la toma de conciencia sobre los daños de la contaminación⁶⁷.

Así mismo se mencionan como medidas preventivas para la contaminación ambiental:

1. “no quemar ni talar plantas
2. controlar el uso de fertilizantes y pesticidas
3. no botar basura en lugares inapropiados
4. regular el servicio de aseo urbano
5. crear conciencia ciudadana
6. crear vías de desagües para las industrias que no lleguen a los mares ni ríos utilizados para el servicio o consumo del hombre ni animales
7. controlar los derramamientos accidentales de petróleo
8. controlar los relaves mineros”⁶⁸

Las formas de evitar la contaminación y/o las posibles soluciones, en el caso específico del lago de Atitlán contaminado por la cianobacteria, entre las más destacadas se encuentran:

- a. uso adecuado de agroquímicos; ajustar los aportes de abonos y aplicarlos correctamente; cambiar fertilizantes agroquímicos por fertilizantes naturales (lombricompost); o evitar directamente el uso de productos inorgánicos

⁶⁷ <http://elambientedeseado.blogspot.es/1203572040/>

⁶⁸ <http://contaminacion-ambiente.blogspot.com/>

- b. evitar la erosión; reforestación de áreas cercanas; y la plantación de cañas de tule y otros como humedales naturales
- c. construcción de plantas de tratamiento; evitar totalmente las descargas de aguas servidas sin previo tratamiento
- d. recuperar sistemas riparios en la cuenca
- e. revisar políticas y legislación para el manejo del lago de Atitlán
- f. concientización de las autoridades estatales, departamentales, municipales, locales y a la población en general
- g. suministrar sistema de agua potable a las comunidades que viven alrededor del lago de Atitlán
- h. construcción de letrinas y fosas sépticas
- i. construcción de pilas municipales

AMSCLAE propone como:

“Soluciones al problema

- Control y tratamiento de descargas de aguas residuales
- Reforestación
- Conservación de suelos y aplicación de buenas prácticas agrícolas.
- Agricultura de precisión
- Reformulación de fertilizantes químicos.
- Agricultura orgánica.
- Sensibilización y concientización
- Reglamentación y normalización.
- Inspección monitoreo y seguimiento.
- Investigación científica.

Soluciones al problema de carácter obligatorio y de atención inmediata.

- Reducción del analfabetismo.
- Reducción de la pobreza y pobreza extrema.
- Estabilización de la densidad de población en la cuenca.

- Reducción de la tasa de crecimiento demográfico (una política agresiva de control de la natalidad).
- Seguridad alimentaria y nutricional⁶⁹

⁶⁹ Caso Atitlán mayo 2011 cianobacteria –pdf- adobe reader

CAPITULO V: MARCO JURÍDICO PARA LA PROTECCIÓN DEL LAGO DE ATITLÁN:

1. Normas Jurídicas Aplicables:

“La norma jurídica es una regla dirigida a la ordenación del comportamiento humano prescrita por una autoridad cuyo incumplimiento puede llevar aparejado una sanción. Generalmente, impone deberes y confiere derechos”⁷⁰. En este caso el bien jurídico tutelado es el Lago de Atitlán, y existen normas jurídicas a nivel nacional e internacional como los tratados y convenios internacionales ratificados por nuestro país Guatemala, que protegen y a la vez evitan que se le haga daño al Lago de Atitlán como recurso hídrico, como recurso natural, etc.

A continuación se indicaran ese conjunto de normas jurídicas que amparan y protegen al Lago de Atitlán, iniciando por lo que regula nuestra

A. Constitución Política de la República de Guatemala:

- a. Derecho a un ambiente sano. Artículo 97 de la constitución política de la República de Guatemala establece que: “El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.”
- b. Derecho a la Información “Todos los actos de la administración son públicos. Los interesados tienen derecho a obtener, en cualquier tiempo, informes, copias, reproducciones y certificaciones que soliciten la exhibición de los expedientes que deseen consultar, salvo que se trate de asuntos militares o diplomáticos de seguridad nacional, o de datos suministrados por particulares bajo garantía de confidencia”. (Art. 30). “Los habitantes de Guatemala tienen derecho a dirigir peticiones a la autoridad, la que está obligada a tramitarlas y resolverlas conforme a la ley”. (Art. 28) “Las comunidades tienen el derecho y el deber de participar activamente en la planificación, ejecución y evaluación de los programas de salud.

⁷⁰ http://es.wikipedia.org/wiki/Norma_jur%C3%ADdica

Para lo cual es presupuesto indispensable que deben de estar informadas plenamente de los mismos ya que solo de esa manera pueden obtener información acerca de los mismos”. (Art. 98).

- c. Derecho a la Salud “Derecho a la Salud. El goce de la salud es derecho fundamental del ser humano, sin discriminación alguna. La salud de los habitantes de la Nación es un bien público. Todas las personas e instituciones están obligadas a velar por su conservación y restablecimiento”. (Art. 93)
- d. Disposiciones sobre Protección al Ambiente. “Patrimonio natural. Se declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación. El Estado fomentará la creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales, los cuales son inalienables. Una ley garantizará su protección y la de la fauna y la flora que en ellos exista”. (Art. 64)
- e. Disposiciones sobre Manejo de Recursos. “Explotación de recursos naturales no renovables. Se declara de utilidad y necesidad públicas, la explotación técnica y racional de hidrocarburos, minerales y demás recursos naturales no renovables. El estado establecerá y propiciará las condiciones propias para su exploración, explotación y comercialización”. (Art. 125) “Reforestación. Se declara de urgencia nacional y de interés social, la reforestación del país y la conservación de los bosques, la ley determinará la forma y requisitos para la exploración racional de los recursos forestales y su renovación”. (Art. 126) “Los bosques y la vegetación en las riberas de los ríos y lagos, y en las cercanías de fuentes de agua, gozarán de especial protección” (Art. 126) “Régimen de aguas. Todas las aguas son bienes de dominio público, inalienables e imprescriptibles. Su aprovechamiento, su uso y goce, se otorgan en la forma establecida por la ley, de acuerdo con el interés social”. (Art. 127)
- f. “Artículo 128. Aprovechamiento De Aguas, Lagos Y Ríos. El aprovechamiento de las aguas de los lagos y de los ríos, para fines agrícolas, agropecuarios, turísticos o de cualquier otra naturaleza, que contribuya al desarrollo de la economía nacional, está al servicio de la comunidad y no de persona particular alguna, pero los usuarios están obligados a reforestar las riberas y los cauces correspondientes, así como a facilitar las vías de acceso.”

B. CONVENIOS Y TRATADOS INTERNACIONALES Y REGIONALES:

La convención de Viena en su artículo 2, define el tratado como "un acuerdo internacional celebrado por escrito entre Estados y regido por el derecho internacional, ya conste en un instrumento único o en dos o más instrumentos conexos, y cualquiera sea su denominación.". En Guatemala La Constitución de la República no es muy explícita en cuanto al nivel jerárquico de los tratados en la normativa nacional. Establece en su artículo 46 el principio de que "en materia de derechos humanos, los tratados y convenios internacionales aceptados y ratificados tienen preeminencia sobre el derecho interno", pero no trata la cuestión del nivel jerárquico de los tratados que no atañen a los derechos humanos. Los tratados se integran automáticamente dentro de la normativa nacional, debiendo tan sólo emitirse las normas de carácter instrumental que desarrollen lo estipulado en los convenios. En éste caso cabe resaltar que los tratados y convenios ambientales ratificados por Guatemala, tratan de derechos humanos como lo es el Derecho Humano a un Ambiente Sano y el Derecho a la Salud; así mismo es importante subrayar que a causa de la necesidad y la preocupación de los Estados, al ver la escenario trágico del medio ambiente, y la poca legislación internacional para protegerlo, se hicieron esfuerzos para pactar convenios y tratados internacionales y regionales y a continuación se describen los relativos al objeto de estudio:

a. Citando a la Declaración Universal de los Derechos Humanos:

En el artículo 25 establece que toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, la salud y el bienestar....

Así mismo se cita el artículo 11 del Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos "Protocolo de San Salvador" Derecho a un Medio Ambiente Sano, el cual dispone: 1. Toda persona tiene derecho a vivir en un medio ambiente sano y a contar con servicios públicos básicos. Y 2. Los Estados partes promoverán la protección, preservación y mejoramiento del medio ambiente.

b. Convenio para la protección de la flora, de la fauna y de las **bellezas escénicas** naturales de los países de América; cuyo objeto es: proteger las áreas naturales

importantes, así como la fauna y la flora, especialmente las especies amenazadas y las aves migratorias. Washington, DC EEUU.

c. Declaración sobre el Ambiente Humano, tiene como objeto: establecer el derecho humano de vivir en un **ambiente sano** que permita el bienestar. Y estipula que se debe preservar los recursos naturales no solamente para las generaciones presentes sino también para las generaciones a venir. Afirma la relación intrínseca entre el desarrollo económico y social y la preservación del ambiente. Responsabiliza a los gobiernos para que integren la conservación de los recursos terrestres y marinos y el manejo sustentable de los recursos no renovables en los programas de desarrollo y planificación. Reconoce la soberanía de los estados sobre sus recursos y establece el deber de asegurarse de que las actividades desarrolladas en el territorio nacional no causen daños ambientales en otros estados o en áreas no sujetas a jurisdicción nacional. Reconoce la necesidad de diferenciar las obligaciones en materia ambiental. Estocolmo, Suecia. 1,972

d. Convenio sobre la Diversidad Biológica: Conservar la diversidad biológica, promover un uso sostenible de sus componentes, y repartir de manera equitativa los beneficios generados por la utilización de los recursos genéticos. Rio de Janeiro, Brasil, 1,992

e. Declaración sobre el Ambiente y el Desarrollo: Reafirma los principios enunciados en las declaraciones antecedentes en cuanto a la soberanía de los estados sobre sus recursos, el deber de asegurarse de que las actividades desarrolladas en el territorio nacional no causen daños ambientales en otros estados; la necesidad de integrar la conservación del ambiente en los programas de desarrollo; el principio de precaución. Reconoce el derecho de los seres humanos a tener una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza. Enfoca en la participación pública que incluye el acceso a la información, la participación en la toma de decisión y el acceso a recursos administrativos y judiciales. Estipula que las políticas y regulaciones ambientales no deben justificar discriminaciones en el comercio internacional. Establece que los estados deben adoptar leyes y medidas ambientales efectivas, especialmente relativamente a la responsabilidad por daño ambiental. Promueve la internalización de

los costos ambientales y el desarrollo de instrumentos económicos a manera de asegurar que el contaminador pague el costo de la contaminación. Promueve el reconocimiento por los gobiernos de la cultura e identidad de los pueblos indígenas y su plena participación en el desarrollo sustentable. Rio de Janeiro, Brasil 1,992.

f. Convenio Marco sobre el Cambio Climático y Protocolo de Kioto.

Estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida una interferencia perjudicial con el sistema climático. Nueva York, EEUU,1992

g. La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, llamada la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

Negociado en los años 1960 por los países y organizaciones no gubernamentales que se preocupaban por la creciente pérdida y degradación de los hábitats de humedales de las aves acuáticas migratorias, el tratado se adoptó en la ciudad iraní de Ramsar en 1971 y entró en vigor en 1975. Es el único tratado global relativo al medio ambiente que se ocupa de un tipo de ecosistema en particular, y los países miembros de la Convención abarcan todas las regiones geográficas del planeta. 1,971

h. Capitulo diecisiete DR- CAFTA, 2008

El Tratado de Libre Comercio para la República Dominicana y Centro América (CAFTA), (por sus iniciales en Inglés) es uno en una serie de convenios en los que Estados Unidos han entrado con sus vecinos del Hemisferio Occidental.

En este Capítulo 17 del DR-CAFTA, Ambiente, los países del DR-CAFTA acordaron asegurar que sus leyes y políticas provean y estimulen altos niveles de protección ambiental, que se continúe con la mejora de dichas leyes y políticas, y que no se falle en su aplicación efectiva.

El Capitulo 17 aborda asuntos procesales relativos al cumplimiento efectivo de las leyes, mecanismos voluntarios para mejorar el desempeño ambiental, el establecimiento de un Consejo de Asuntos Ambientales, oportunidades para la

participación pública, presentaciones relacionadas con el cumplimiento, además de otros temas.

i. Convenio Constituido de la Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero, tiene como objeto: promover, mediante programas conjuntos, el adecuado aprovechamiento de los recursos pesqueros a manera de conservar el medio marino y de agua dulce. México D F.

j. Convenio Centroamericano para la Protección del Ambiente y Protocolo al Convenio de la Creación de la CCAD. Tiene como objeto: fortalecer la cooperación regional para la utilización sostenible de los recursos naturales; el control de la contaminación restableciendo del equilibrio ecológico y mejoramiento de la calidad de la vida. San Isidro de Corona. Costa Rica.

C. Legislación nacional aplicable:

a. Ley de Medio Ambiente

Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente de Guatemala Decreto N°68-86 de las leyes de Guatemala.

Regula la protección y mejoramiento del medio ambiente y el mantenimiento del equilibrio ecológico para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país. Establece los sistemas y elementos ambientales del sistema hídrico, lítico y edáfico, prevención y control de la contaminación por ruido o caudal, prevención y control de la contaminación visual, conservación y protección de los sistemas bióticos, órgano encargado de la aplicación de esta ley, la creación de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, infracciones, sanciones y recursos. Deroga AGX 204-86 que crea la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

b. Código de Salud Guatemalteco, y sus disposiciones aplicables:

1. Artículo 1: Del Derecho a la Salud. Todos los habitantes de la República tienen derecho a la prevención, promoción, recuperación y rehabilitación de su salud, sin discriminación alguna.
2. Artículo 3: Responsabilidad de los ciudadanos. Todos los habitantes de la República están obligados a velar, mejorar y conservar su salud personal, familiar y comunitaria, así como las condiciones de salubridad del medio en que viven y desarrollan sus actividades.
3. Artículo 4: Obligación del Estado. El Estado en cumplimiento de su obligación de velar por la salud de los habitantes y manteniendo los principios de equidad, solidaridad y subsidiaridad, desarrollará a través del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en coordinación con las instituciones estatales centralizadas, descentralizadas y autónomas, comunidades organizadas y privadas, acciones de promoción, prevención, recuperación y rehabilitación de la salud, así como las complementarias pertinentes, a fin de procurar a los guatemaltecos el más completo bienestar físico, mental y social. Asimismo, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social garantizará la prestación de servicios gratuitos a aquellas personas y sus familias, cuyo ingreso personal no les permita costear parte o la totalidad de los servicios de salud prestados.
4. ARTICULO 65: Enfermedades transmitidas por Vectores. El Ministerio de Salud, en coordinación con las demás instituciones del Sector que desarrollan acciones en esta área, administrará programas que promuevan la participación comunitaria para la protección del medio ambiente y la eliminación de los reservorios, que faciliten la proliferación de vectores que participan en la transmisión de estas enfermedades. Corresponde al Ministerio de Salud la autorización y control periódico de las empresas dedicadas a la eliminación de plagas y vectores
5. ARTICULO 68: Ambientes Saludables. El Ministerio de Salud, en colaboración con la Comisión Nacional del Medio Ambiente, las Municipalidades y la comunidad organizada, promoverán un ambiente saludable que favorezca el desarrollo pleno de los individuos, familias y comunidades.

6. ARTICULO 72: Programas de prevención y control de riesgos ambientales. El Ministerio de Salud, la Comisión Nacional del Medio Ambiente, las Municipalidades y la comunidad organizada con todas las otras instancias apropiadas, sean públicas o privadas, promoverán el desarrollo de programas de cuidado personal y de reducción de riesgos a la salud vinculados con desequilibrios ambientales u ocasionados por contaminantes químicos, físicos o biológicos el Ministerio de Salud velará por el cumplimiento de los acuerdos internacionales ratificados por Guatemala que prohíben el uso de sustancias dañinas al medio ambiente y en consecuencia al ser humano.
7. ARTICULO 81: Declaración de utilidad pública. El Estado a través del Ministerio de Salud, Instituciones del Sector y otras, garantizará que los ríos, lagos, lagunas, riachuelos, nacimientos y otras fuentes naturales de agua, puedan en base a dictamen técnico, declararse de utilidad e interés público, para el abastecimiento de agua potable en beneficio de las poblaciones urbanas y rurales de acuerdo con la ley específica, la servidumbre de acueducto se regulará en base al Código Civil y otras leyes de la materia.
8. ARTICULO 96: Construcción de Obras de tratamiento. Es responsabilidad de las Municipalidades o de los usuarios de las cuencas o subcuencas afectadas, la construcción de obras para el tratamiento de las aguas negras y servidas para evitar la contaminación de otras fuentes de aguas, ríos, lagos, nacimientos de agua. El Ministerio de Salud deberá brindar asistencia técnica en aspectos vinculados a la construcción, funcionamiento y mantenimiento de las mismas.

c. Código Municipal Guatemalteco:

ARTICULO 36. Organización de comisiones. En su primera sesión ordinaria anual, el Concejo Municipal organizará las comisiones que considere necesarias para el estudio y dictamen de los asuntos que conocerá durante todo el año, teniendo carácter obligatorio las siguientes comisiones:

...4. Fomento económico, turismo, ambiente y recursos naturales;...

ARTICULO 68. Competencias propias del municipio. Las competencias propias deberán cumplirse por el municipio, por dos o más municipios bajo convenio, o por mancomunidad de municipios, y son las siguientes:

- a) Abastecimiento domiciliario de agua potable debidamente clorada; alcantarillado; alumbrado público; mercados; rastros; administración de cementerios y la autorización y control de los cementerios privados; recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos; limpieza y ornato...

Decreto Número 133-96* El Congreso De La República De Guatemala:

“Ley De Creación De La Autoridad Para El Manejo Sustentable Del Lago De Atitlán Y Su Entorno” Ver Anexo 1.

Acuerdo gubernativo 78-2012: del 28 de abril de 2,012 que contiene Reglamento a la Ley de Creación de La Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno. Ver anexo 2.

En relación a éste punto, se logro establecer a través de la investigación realizada, que según la mayoría de las personas entrevistadas manifiestan que las normas jurídicas ambientales guatemaltecas vigentes no son aplicadas, un segundo grupo manifiesta que en mínima parte y un mínimo porcentaje de las personas entrevistadas manifiesta que si son aplicadas.

2. Entidades encargadas de la protección y mejoramiento del lago de Atitlán:

a. AMSCLAE: AUTORIDAD PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DEL LAGO DE ATITLÁN Y SU ENTORNO.

“Somos una institución gubernamental de alto nivel, Secretaría de la Vicepresidencia de la República de Guatemala, de carácter técnico-científico con jurisdicción específica sobre la cuenca del lago de Atitlán y su ambiente, creada el 27 de noviembre de 1996 bajo el Decreto Legislativo 133-96 del Congreso de la República de Guatemala, Ley de Creación de la Autoridad para el Manejo Sustentable del lago de Atitlán y su Entorno; con el fin específico de planificar, coordinar y ejecutar todas las medidas y acciones del sector público y privado que sean necesarias para conservar, preservar y resguardar el ecosistema del lago de Atitlán y sus áreas circunvecinas, y con la facultad de planificar, coordinar y ejecutar en coordinación con las instituciones

que corresponda, todos los trabajos que permitan conservar, preservar y resguardar los ecosistemas de la cuenca del lago de Atitlán, generando los mecanismos necesarios para lograr sus objetivos.

Desde el punto de vista técnico, somos una agencia de cuenca, encargada de fomentar y garantizar el manejo integrado de la cuenca del lago de Atitlán, con las características siguientes: a) Legalidad, b) Legitimidad, y c) Desconcentración; para lo cual la institución está integrada por su Coordinación Ejecutiva (Órgano de Cuenca) y su Dirección Ejecutiva (Organismo de Cuenca).

Nuestras atribuciones son las siguientes:

1. Velar por el interés y la urgencia nacional para la conservación, preservación y resguardo del lago de Atitlán y su entorno natural;
2. Planificar, coordinar y ejecutar las medidas y acciones del sector público y privado que sean necesarias para conservar, preservar y resguardar el ecosistema del lago de Atitlán y sus áreas circunvecinas;
3. Planificar, coordinar y ejecutar, en coordinación con las instituciones que corresponda, todos los trabajos que permitan conservar, preservar y resguardar los ecosistemas de la cuenca del lago de Atitlán, generando los mecanismos necesarios para lograr sus objetivos;
4. Regular la función de los distintos sectores que intervienen en el uso de los recursos de la cuenca y el lago, y mantener una eficiente coordinación interinstitucional para agilizar las acciones y aplicaciones de normas y reglamentos;
5. Aceptar donaciones, gestionar y aceptar asistencia técnica y financiera nacional e internacional.
6. Emitir y aplicar las disposiciones, ordenanzas, resoluciones y planes para el manejo integrado de la cuenca del lago de Atitlán y su entorno;
7. Llevar a cabo todas sus acciones en la cuenca del lago de Atitlán, desde la perspectiva del manejo integrado de cuencas;
8. Normar y regular los procesos de planificación y de investigación científica que dependencias públicas o privadas, personas individuales o jurídicas realicen dentro de la cuenca del lago de Atitlán en materia de recursos hídricos, cuencas,

biodiversidad, clima, ambiente y recursos naturales; y elaborar los instrumentos necesarios para el manejo integrado de la cuenca del lago de Atitlán y su entorno;

9. Gestionar y orientar todas las intervenciones, públicas o privadas, que se realicen dentro de la cuenca del lago de Atitlán para lograr el manejo integrado de la misma y específicamente la protección, conservación y resguardo del lago y,
10. Promover la organización y participación permanente de la comunidad para el manejo integrado de la cuenca del lago de Atitlán.

Para el cumplimiento de sus fines y propósitos, la AMSCLAE, cuenta con una partida presupuestaria asignada en el Presupuesto de Ingresos y Egresos de la Nación, en la que se le proporcionan recursos financieros para su funcionamiento e inversión”⁷¹.

b. TODOS POR EL LAGO:

Todos por el lago es un movimiento que une el esfuerzo de muchas agrupaciones, autoridades, instituciones y ciudadanos individuales, sin representar a ninguna organización ni persona, siendo un grupo apolítico sin interés gremial o personal que busca activamente contribuir a recuperar el lago Atitlán para todos.

“Acerca de Todos por el Lago

Todos por el Lago es un movimiento de personas, no una organización formal. La inclusión es una parte vital de este movimiento.

Todos por el Lago comenzó con unas pocas personas que estaban preocupados por la salud del Lago de Atitlán y se ha convertido en un movimiento de cientos, galvanizado por la de octubre, 2009 brote de cianobacterias en el lago.

Una vez que quedó claro que el Lago de Atitlán se vio gravemente amenazado, Todos por el Lago rápidamente tomó medidas y organizó una reunión de los miembros interesados de la comunidad. Más de un centenar de personas asistieron, incluyendo científicos, funcionarios gubernamentales, educadores, alcaldes, la prensa, los

⁷¹ <http://amsclae.gob.gt/nosotros/quienes-somos/>

agricultores, propietarios de tiendas, artistas y otros. Los resultados de esa reunión ayudó a infundir la creencia de que JUNTOS PODEMOS HACER LA DIFERENCIA.

Hoy en día hay muchos cientos de ciudadanos y organizaciones interesados que desean información sobre el Lago de Atitlán y cómo pueden ayudar. Ellos entienden que es responsabilidad de cada ciudadano para contribuir y tomar medidas firmes y concertadas para recuperar la salud física, económica, social y espiritual del lago y las comunidades circundantes.

Todos por el Lago es una red de información y de acción.

Parte de la labor de Todos por el Lago es desarrollar fuertes redes de personas y comunidades trabajan juntos para lograr visiones y objetivos similares y evitar la duplicación de esfuerzos. Un elemento fundamental de este trabajo será a través de la formación continuada de la sociedad civil alrededor del lago, Tx lago.

Todos por el Lago es una red de comunicación.

Todas las formas de comunicación, incluyendo e-mails, sitios web, de boca en boca, escrito artículos, radio, televisión, reuniones, mensajes de teléfono proporcionará a la comunidad lago con:

- Los informes científicos más recientes sobre las cianobacterias y otros contaminantes en el lago;
- Información sobre la salud en relación con la bebida, la natación o entrar en contacto con el agua del lago;
- La información de las sociedades civiles, comunidades, gobierno y organizaciones no gubernamentales sobre los planes y acciones aprobadas;
- Información sobre el financiamiento y la transparencia de las soluciones;

Acciones que todos podemos tomar para reducir los contaminantes en el lago;

¿Cómo podemos coordinar nuestras acciones para evitar la duplicación de esfuerzos.

- Blogs donde los individuos pueden compartir sus ideas y sugerencias, y;
- Avisos acerca de las próximas reuniones, eventos, reuniones, anuncios cívica y científica.

Por favor, siguen siendo parte de la solución. Pongámonos todos a mantener vivo el impulso de la recuperación de la salud al hermoso Lago de Atitlán.

Seguimos a desarrollar una creciente base de datos de nombres e información de contacto de los miembros de la comunidad en todo el lago. También estamos construyendo un sitio web donde la información será publicada, www.todosporellago.com. Vamos a trabajar con las comunidades y grupos a proporcionar información a través de otros medios, tales como reuniones, avisos escritos, mensajitos, televisión, radio, teléfono, y de boca en boca”⁷².

c. PRO- LAGO Atitlán:

“PRO-LAGO

La Asociación de Protección Ambiental del Lago Atitlán es una organización no-gubernamental, sin fines de lucro, conformada por vecinos del lago, ecologistas, catedráticos de diversas disciplinas, y otros profesionales con interés en la conservación del Lago Atitlán.

PRO-LAGO trabaja para mejorar la calidad ambiental de la población, conservar la naturaleza y el paisaje del lago Atitlán.

¿Por qué surge la Asociación PRO-LAGO Atitlán?

El interés de personas en la conservación ambiental del lago y en asegurar que éste patrimonio continúe proporcionando beneficios a la sociedad guatemalteca y a los visitantes de todo el mundo, conlleva a crear Pro-Lago para asegurar la continuidad del trabajo del ambientalista guatemalteco Juan Skinner Alvarado, quien ha logrado avances muy importantes en la conservación del Lago Atitlán, el cual considera el patrimonio natural más valioso de los guatemaltecos.

¿Qué se quiere lograr?

- Que usted visite el lago Atitlán y encuentre mejoras que le permitan gozar más de su belleza natural y riqueza cultural.
- Se quiere un lago con óptimas condiciones de salubridad y calidad ambiental para beneficio de los pueblos del lago y de los visitantes.
- La mejor integración del humano en la naturaleza para que el lago continúe proporcionando beneficios a la sociedad guatemalteca y la humanidad.

⁷² <http://www.atitlancommunity.com/atitlan/news/2807-acerca-de-todos-por-el-lago.html>

- Conservar la biodiversidad y los recursos naturales de beneficio humano.
- Evitar proyectos de desarrollo y extracción de recursos naturales que dañen el ambiente del lago y los beneficios que presta a la población.

¿Cómo lo logramos?

PRO-Lago Atitlán está trabajando actualmente desarrollando las siguientes áreas de acción:

- Estableciendo las relaciones institucionales necesarias para un trabajo unido y coordinado con las partes involucradas en la solución a la problemática ambiental del lago.
- Ejecutando proyectos y acciones para frenar la contaminación de agua en la cuenca del lago e informar a la población sobre la situación ambiental y sus soluciones.
- Desarrollar proyectos para la investigación en el campo de las ciencias naturales y ciencias sociales, para lograr comprender los cambios en la relación humana con el lago, los procesos de contaminación y diseñar soluciones efectivas para conservar la calidad del agua y la ecología del lago de Atitlán.
- Coordinar acciones en beneficio de proteger los bosques productores de agua y para conservar los refugios de diversidad biológica.
- Apoyar a la población y a sus gobiernos municipales locales para mejorar el urbanismo y los servicios públicos en beneficio de la economía en Atitlán y ofrecer una visita más agradable a turistas y vacacionistas.
- Trabajando con la sociedad civil mayoritariamente indígena para coordinar acciones y tomar mejores decisiones en el manejo ambiental del lago y su cuenca.

¿Que beneficios persigue nuestro trabajo ?

Conservar el lago de Atitlán representa ventajas económicas, sociales y ecológicas muy positivas.

El lago es la única fuente de agua para consumo doméstico y comercial de más de 100 mil habitantes. Trabajamos para mantener su salubridad del agua del lago en beneficio directo de la población.

Por su impresionante belleza escénica es muy visitado por turistas de todo el mundo y genera más de cincuenta millones de dólares anuales en ingresos al país por actividades económicas relacionadas al turismo. Nuestro trabajo persigue conservar el paisaje y la calidad ambiental del lago y los pueblos, para mantener o incrementar su valor como recurso turístico y recreativo.

La pesca produce más de tres millones de quetzales al año, por lo que beneficia a la población local de escasos recursos económicos. Nuestro trabajo de conservación de ecosistemas acuáticos beneficia la pesca.

La cuenca del lago es un paisaje cultural muy antiguo, refugio de culturas Mayas Kaqchikeles, Kichés y Tzutujiles. Con respeto y admiración de la riqueza cultural, trabajamos para un mejor ambiente en las comunidades indígenas en la cuenca, considerando las formas de vida tradicionales, especialmente en el uso de recursos naturales, ayudando a mantener una relación de armonía entre la población y su naturaleza.

¿Con quienes trabaja PRO-LAGO?

Pro-lago trabaja con todos los interesados en la conservación del lago Atitlán, especialmente con las personas que viven del lago como los pescadores, sembradores de tul, lancheros, y empresarios de turismo. Para implementar soluciones a los problemas del lago también trabajamos con organizaciones indígenas y campesinas, comités comunitarios, municipalidades de la cuenca del lago, y ong's nacionales e internacionales. Trabajamos con toda la población en la cuenca del lago"⁷³.

d. UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA, ALTIPLANO. CENTRO DE ESTUDIOS ATITLÁN:

“UVG Altiplano

Desde el 2000 la Universidad del Valle de Guatemala recibió la base militar número 14, ubicada en el km. 132 de la Aldea El Tablón de la cabecera de Sololá, para implementar ahí programas de educación, investigación, proyección y transferencia de

⁷³ <http://www.prolagoatitlan.org/>

ciencia y tecnología. La respuesta institucional fue crear el campus externo UVG Altiplano.

Hoy día funcionan con éxito carreras universitarias de nivel técnico, pregrado y postgrado, así como educación básica a través del Colegio Americano del Altiplano. La investigación se desarrolla tanto desde las facultades del campus central, como del Instituto de Investigaciones de la UVG.

El desafío de atender la formación de la población sin exclusión de ninguna naturaleza se ha afrontado de diversas formas, a través de programas de desarrollo comunitarias enfocadas a las buenas prácticas agrícolas, gestión y incubación de empresas, seguridad alimentaria, educación, idiomas, salud, capacitación en herramientas productivas, etc.

El funcionamiento de UVG Altiplano se da gracias al apoyo de múltiples personas, instituciones, organizaciones y gobiernos que facilitan recursos para becas, investigación, equipo e infraestructura y de los aportes de nuestros estudiantes.

Razones para crear el Centro de Estudios Atitlán

- El bienestar y conservación del Lago de Atitlán es clave para el desarrollo, crecimiento y estabilidad de las comunidades de Sololá.
- El Lago está recibiendo además de sus afluentes naturales, una gran cantidad de descargas de aguas negras, escurrimiento de campos agrícolas, basura, desechos urbanos, etc. Como consecuencia, en los últimos años se ha acrecentado el mal estado del ecosistema.
- Hace falta información sistematizada sobre el lago, su cuenca y sus habitantes, que sea validada, confiable y objetiva para la toma de decisiones eficientes.
- Todo parece indicar que la recuperación del lago llevará décadas siempre y cuando se tomen las decisiones correctas, oportunas y sostenidas en el tiempo. Para el efecto, será necesario promover un cambio de actitud humana respecto al lago.
- Es urgente contribuir a la formulación y ejecución de un plan multisectorial, que contribuyan al trabajo cooperativo y participativo.
- La Universidad del Valle ha realizado estudios en la región desde hace más de tres décadas y estableció en el 2000 su sede Altiplano en la Aldea El Tablón.

Objetivo general:

Contribuir a la solución de los problemas de la cuenca del Lago de Atitlán y a su desarrollo sostenible, así como a la promoción del patrimonio natural y cultural de la región, mediante el establecimiento del Centro de Estudios Atitlán-UVG, desde el cual conducirá programas de investigación, educación y extensión.

Objetivos específicos:

- Realizar estudios que brinden información confiable, pertinente y oportuna para el análisis y monitoreo de la situación de la cuenca del Lago de Atitlán.
- Sistematizar información y documentación sobre la situación de la cuenca del Lago de Atitlán y sobre problemas y situaciones afines de otras localidades.
- Propiciar el cambio de actitudes en los pobladores de la región.
- Modelar el uso de tecnologías apropiadas que contribuyan a la solución de la problemática de la región”⁷⁴.

TODOS JUNTOS POR EL LAGO DE ATITLÁN:

“Esta estrategia fue instituida en octubre de 2009. Funciona como un ente de coordinación interinstitucional a nivel local y central, que busca reducir la contaminación y degradación que ha sufrido el lago de Atitlán, implementando planes de acción en aspectos de infraestructura, normativa, desarrollo agrícola y social. Tiene cobertura en los 19 municipios del departamento de Sololá”⁷⁵.

En este programa gubernamental participaron: Gabinete de Gobierno con la presencia de Sandra Torres de Colom, el presidente Álvaro Colom, el vicepresidente Rafael Espada, ministros, alcaldes de los 19 municipios de la cuenca, ecologistas y miembros del cuerpo diplomático.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES:

“El MARN es la entidad del sector público especializada en materia ambiental y de bienes y servicios naturales del Sector Público, al cual le corresponde proteger los

⁷⁴ <http://www.altiplano.uvg.edu.gt/investigacion/atitlan/index.html>

⁷⁵ Tercer informe de gobierno. Álvaro Colom

sistemas naturales que desarrollen y dan sustento a la vida en todas sus manifestaciones y expresiones, fomentando una cultura de respeto y armonía con la naturaleza y protegiendo, preservando y utilizando racionalmente los recursos naturales, con el fin de lograr un desarrollo transgeneracional, articulando el quehacer institucional, económico, social y ambiental, con el propósito de forjar una Guatemala competitiva, solidaria, equitativa, inclusiva y participativa.

SU MISIÓN:

Formular y ejecutar políticas públicas orientadas a gestar un desarrollo intergeneracional que tenga como fin esencial proteger y mantener saludable al ser humano, permitiendo mejorar la calidad de vida de todos los ciudadanos guatemaltecos a través de la conservación, protección y mejoramiento creciente del ambiente y de los recursos naturales, procurando que también sea saludable y disminuya el deterioro y la pérdida del patrimonio natural y promueva la disminución de riesgos y vulnerabilidad ambientales, en un clima de justicia ambiental”⁷⁶.

Considero que es una las entidades gubernamentales encargadas de velar por la protección y mejoramiento del Lago de Atitlán en específico, y en forma general por el ambiente y recursos naturales de nuestro país.

CALAS:

“El Centro de Acción Legal-Ambiental y Social de Guatemala (CALAS) es una organización de la sociedad civil guatemalteca, no lucrativa, integrada por personas diversas, que promueve el voluntariado. Trabaja por el fortalecimiento de la gestión ambiental, la participación ciudadana y el respeto de los derechos colectivos de pueblos indígenas, relativos al ambiente; para las presentes y futuras generaciones. Contribuye a la gobernabilidad y la justicia socio-ambiental basada en los principios de igualdad, equidad y ética profesional; practicamos el respeto, la solidaridad, la transparencia y el compromiso con el desarrollo sostenible”⁷⁷.

Este centro, ha sido parte importante y fundamental, en la investigación y monitoreo de la contaminación que sufre el lago de Atitlán por la cianobacteria,

⁷⁶ <http://www.marn.gob.gt/institucion.html>

⁷⁷ http://www.calas.org.gt/index.php?option=com_content&view=article&id=129&Itemid=220

brindando información legal a través de talleres y la participación efectiva del doctor ambientalista Yuri Melini, quien es el director de CALAS.

Como se menciona en el documento denominado: El monstruo verde de Atitlán, redactado por Lucia Escobar quien es Escritora, periodista y gestora cultural. Desde el lago de Atitlán, co-dirige la Revista ATI y Radio ATI. Columnista de opinión de el Periódico y La Cuerda desde hace diez años. Ha colaborado con distintos medios de comunicación extranjeros y nacionales. Cita: “El ambientalista Yuri Melini, quién sobrevivió a cuatro balazos en el 2008 presuntamente por su trabajo al frente del Centro de Acción Legal Ambiental y Social, CALAS, dirigió un taller de justicia ambiental para Atitlán, dónde surgió la iniciativa de demandar al Estado de Guatemala por negligencia en el caso de cuidado de uno de los cuerpos de agua de mayor volumen de la región mesoamericana y, por tanto, una de las principales reservas de agua dulce existentes en la zona. La demanda fue puesta ante la Secretaría de Asuntos Ambientales CAFTA-DR pero al momento no ha prosperado por lo complicado de reunir las pruebas necesarias”. **Según** la información recabada en la **investigación** la mayoría de personas entrevistadas manifiestan que estas entidades han tenido participación en mínima parte, un segundo grupo menor manifiesta que no y un mínimo porcentaje que si ha sido buena la participación de las mismas.

3. Efectos legales: de la no observancia de las normas jurídicas aplicables en relación a la Contaminación del Lago de Atitlán por la Cianobacteria:

Cabe resaltar que la misma evolución del ser humano y su entorno, ese desarrollo progresivo de la sociedad, ha hecho imperante la necesidad de evolucionar en materia de derechos, como consecuencia de que el mismo ser humano tiende a abusar de su derechos, surgen normas que regulan los mismos, para evitar consecuencias graves, imponiendo las sanciones respectivas de acuerdo a la situación a las personas responsables.

Con anterioridad se ha enumerado y destacado algunas de las normas jurídicas aplicables en relación al objeto de estudio, que van desde normas constitucionales,

convenios internacionales, normas orgánicas y reglamentarias; todas ellas son normas jurídicas que nos otorgan derechos a los seres humanos, como vivir en un ambiente sano, el derecho a la salud, derecho, etc.

Surge lo que se llama DERECHO AMBIENTAL que se define como "El conjunto de normas que regulan las relaciones de derecho público y privado, tendientes a preservar el medio ambiente libre de contaminación, o mejorarlo en caso de estar afectado"⁷⁸ Es relativamente una moderna rama del derecho, y en nuestro país, las normas de derecho ambiental existen aunque de forma dispersa.

Todas éstas normas de derecho ambiental, deben cumplirse, de lo contrario no servirían de nada el hecho de que existan si las mismas no sean cumplidas a cabalidad, y en caso de incumplimiento de las mismas debe sancionarse de forma que se "castigue" a aquel que pone en riesgo el medio ambiente y todo lo que comprende. De esto se encarga él: derecho penal.

En virtud de que las acciones u omisiones que se cometen en contra de medio ambiente y todo o que encierra, no dejan otra alternativa más que la ACCION PENAL, ya que es la última opción en una sociedad organizada y el único instrumento que nos queda para protegernos y proteger nuestros recursos naturales.

a. DERECHO PENAL:

El derecho penal se define como "Es el conjunto de normas establecidas por el Estado que determinan los delitos, las penas y/o las medidas de seguridad que han de aplicarse a quienes los cometen".

Vemos que es facultad exclusiva del estado determinar o establecer cuáles son los delitos, faltas, y sus sanciones respectivas que son penas o medidas de seguridad; lo que cumple con finalidades tales como:

La *retribución*: que se refiere al hecho de castigar al delincuente por haber transgredido las reglas de convivencia pacífica al lesionar algunos de los bienes

⁷⁸ <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/DerAmb.htm>

jurídicos. La *prevención*: este fin se logra por medio de la amenaza de sanción a las personas que cometan ilícitos penales, así como la efectiva imposición de la sanción a quien los cometa o prevención especial. La *rehabilitación*: este fin tiende a rehabilitar, resocializar o reinsertar a los delincuentes a la sociedad como personas pacíficas.

Las finalidades del derecho penal, encierran garantías adjetivas y procesales, que avalan la correcta aplicación del derecho penal, en nuestro país Guatemala contamos con un Código Penal y Código Procesal Penal que regulan el derecho penal sustantivo y derecho penal adjetivo.

B. CÓDIGO PENAL:

Al respecto se define **Código Penal**: como “El Código Penal es la recopilación de leyes penales, que el Estado, en ejercicio de su potestad punitiva aplica como sanciones a aquellos que cometieron delitos. Estas penas pueden ser de multa, de prisión o reclusión y llevar como accesoria la inhabilitación”⁷⁹

En Guatemala nuestro código penal es el Decreto Número 17-73 del Congreso de la República de Guatemala y sus respectivas reformas, el cual consta de tres libros, el segundo libro contiene lo que es la PARTE ESPECIAL, donde se definen los delitos y sus respectivas sanciones.

En relación al objeto de estudio: “Las Principales Consecuencias Económicas y Sociales de la Contaminación del Lago de Atitlán por la Cianobacteria”; el ordenamiento jurídico penal guatemalteco protege de cierta forma al Lago de Atitlán y su problema de la contaminación de la cual está padeciendo actualmente, de forma que se establece en el Título X del código penal guatemalteco, que regula de los delitos contra la economía nacional, el comercio, la industria y el régimen tributario, Capítulo I DE LOS DELITOS CONTRA LA ECONOMÍA NACIONAL Y EL AMBIENTE;

⁷⁹ <http://deconceptos.com/ciencias-juridicas/codigo-penal>

C. DELITOS PENALES EN QUE SE PUEDEN INCURRIR EN EL CASO DE LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE ATITLÁN POR LA CIANOBACTERIA:

1. Artículo 347 "A". CONTAMINACIÓN. Será sancionado con prisión de uno a dos años, y multa de trescientos a cinco mil quetzales, el que contaminare el aire, el suelo o las aguas, mediante emanaciones tóxicas, ruidos excesivos vertiendo sustancias peligrosas o desechando productos que puedan perjudicar a las personas, a los animales, bosques o plantaciones.

Si la contaminación se produce en forma culposa, se impondrá multa de doscientos a mil quinientos quetzales.

a) Sujeto activo del delito de contaminación: es la **personas** que realiza la acción, el que realiza el comportamiento descrito en la ley, quien comete el delito y participa en su ejecución; en éste caso es **el que contaminare el aire, el suelo o las aguas**, mediante emanaciones tóxicas, ruidos excesivos, vertiendo sustancias peligrosas o desechando productos que puedan perjudicar a las personas, a los animales, bosques o plantaciones.

Al hablar de autores o responsables también lo son **personas jurídicas colectivas**, porque éstas son las que se dedican a la explotación de recursos naturales y su transformación, pudiendo lanzar al ambiente emanaciones tóxicas, vertiendo sustancias peligrosas o desechando productos dañinos al ambiente, asimismo pueden producir ruidos excesivos en el cumplimiento de sus objetivos o fines, por lo que nuestro Código Penal regula el delito de contaminación industrial, el que mas adelante se mencionara; pero también deja la puerta abierta para las personas colectivas que no se dedican a esta rama y regula el delito de contaminación establecido en el Artículo 347 "A" del mismo cuerpo legal en cual encuadra cualquier persona colectiva.

b) Sujeto pasivo del delito de contaminación: es el titular del derecho o interés lesionado o puesto en peligro; en éste caso es el estado porque es quien defiende la vida, el derecho a la salud y el derecho que todos los guatemaltecos y extranjeros que nos visitan, tenemos a vivir en un ambiente sano. Así mismo también es sujeto pasivo de éste delito el ser humano, somos todos los hombres y mujeres que habitamos en Guatemala.

- c) Objeto del delito de contaminación: sobre el que recae la acción del sujeto activo en este caso es el ambiente, en virtud de englobar los siguientes elementos: **aire, suelo, agua**, personas, animales, bosques, los que se ven afectados con la contaminación que puede ser provocada por las emanaciones tóxicas de los vehículos automotores o por el ruido excesivo que generan y pueden causar serios daños al ambiente y por consiguiente a la salud de los seres vivos.
- d) Bien jurídico tutelado del delito de contaminación: El Estado de Guatemala haciendo uso del ius imperium o potestad de castigar trata de proteger el Ambiente, porque es su obligación garantizar un ambiente sano, según el Artículo 97 de la Constitución Política de la República, ya que es un derecho humano que necesita ser protegido, debido a la importancia que tiene en la vida del hombre, es algo vital, toda vez que permite la generación de recursos y materias primas con las que el ser humano satisface sus necesidades. Por lo expuesto el Estado guatemalteco tutela el ambiente mediante el Derecho Penal, que es la única forma de hacer que coercitivamente se tomen las medidas necesarias para no dañarlo, por lo tanto ha creado el tipo penal “contaminación” en el Artículo 347 “A” del Código Penal, que se ubica dentro del Título X, capítulo I de los delitos contra la Economía Nacional y El Ambiente, es decir que eleva a la categoría de **bien jurídico tutelado al ambiente**, con el fin de proporcionar a su población un ambiente sano, libre de agentes extraños que contaminan sus componentes como el aire, agua y suelo, que lo integran junto con las personas, animales, bosques y plantaciones que se ponen en riesgo con la contaminación ambiental.
- e) El delito de contaminación es un delito de peligro abstracto: El delito se configura con relación al bien jurídico protegido como delitos de lesión o de peligro, y en el tipo que se analizará, el bien jurídico tutelado es el ambiente, que es tan extenso que sería imposible comprobar que una acción prohibida ocasione un daño inmediato en este, es decir que no es palpable un resultado inmediato derivado de la acción de contaminar, sino que es con el transcurso del tiempo, la continuidad o repetición de la acción que dará el resultado en el mundo exterior.

- f) Elemento subjetivo del delito de contaminación: Si analizamos el tipo en su totalidad diremos que se trata de un delito **doloso** que también puede ser culposo, pues el delito doloso se caracteriza porque el autor quiere realizar la conducta prohibida y su resultado, en cambio el **culposo o imprudente** presupone que aunque el autor no dirige su voluntad a causar el resultado, si infringe un deber objetivo de cuidado que previene su producción, pero en este caso debemos tomar en cuenta que se trata de un delito de peligro abstracto, es decir que no se obtendrá un resultado con el actuar, sino que únicamente se necesita realizar la acción descrita en el tipo penal para poner en peligro el ambiente. El código penal guatemalteco, comprende los dos tipos doloso y culposo.
- g) Sanción: es de orden pecuniaria, ya que es una multa.

2. CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL ARTICULO 347 "B". Se impondrá prisión de dos a diez años y multa de tres mil a diez mil quetzales, al Director, Administrador, Gerente, Titular o Beneficiario de una explotación industrial o actividad comercial que permitiere o autorizare, en el ejercicio de la actividad comercial o industrial, la contaminación del aire, el suelo o las aguas, mediante emanaciones tóxicas, ruidos excesivos, vertiendo sustancias peligrosas o desechando productos que puedan perjudicar a las personas, a los animales, bosques o plantaciones. Si la contaminación fuere realizada en una población, o en sus inmediaciones, o afectare plantaciones o aguas destinadas al servicio público, se aumentará el doble del mínimo y un tercio del máximo de la pena de prisión. Si la contaminación se produjere por culpa, se impondrá prisión de uno a cinco años y multa de mil a cinco mil quetzales. En los dos artículos anteriores la pena se aumentará en un tercio si a consecuencia de la contaminación resultare una alteración permanente de las condiciones ambientales o climáticas.

3. RESPONSABILIDAD DEL FUNCIONARIO. ARTICULO 347 "C". Las mismas penas indicadas en el artículo anterior se aplicarán al funcionario público que aprobare la instalación de una explotación industrial o comercial contaminante, o consintiere su

funcionamiento. Si lo hiciere por culpa, se impondrá prisión de seis meses a un año y multa de mil a cinco mil quetzales.

4. INCUMPLIMIENTO DE DEBERES, ARTÍCULO 419. El funcionario o empleado público que omitiere, rehusare hacer o retardare algún acto propio de su función o cargo, será sancionado con prisión de uno a tres años.

Estos artículos tienen relación con la contaminación que padece el Lago de Atitlán por la cianobacteria, en virtud de que es la forma que el estado tiene de proteger el medio ambiente y en éste caso específico el Lago de Atitlán, estableciendo claramente las sanciones que pueden y deben ser impuestas a los autores de dichos delitos; y de ésta forma demostrar que las personas no están en libertad de contaminar al Lago de Atitlán, porque hay sanciones establecidas en la ley que deben aplicarse a los sujetos activos de los delitos anteriormente mencionados.

Tal como lo comenta el Doctor, Licenciado Moisés Daniel Ixchajchal García, Abogado y Notario, quien se ha distinguido por su ardua labor en pro del Medio Ambiente: “La protección penal del medio ambiente es uno de los temas de actualidad.

La intervención del derecho penal es siempre traumática, tanto para el individuo como para la sociedad, por la gravedad del daño infringido y por la propia gravedad de la correspondiente sanción. Por lo que la protección penal del medio ambiente, como se viene comentando, es precisamente uno de los temas de actualidad del derecho penal” Así lo expreso en el Diario “El Quetzalteco”.

D. Acceso a la Justicia Ambiental:

- a) **Quienes pueden denunciar:** Cualquier ciudadano puede poner denuncia por contaminación ambiental, por lo que el acceso es amplio. El ciudadano puede poner su denuncia ante cualquier comisaría de la Policía Nacional Civil, Municipalidades, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, juzgados y oficinas del Ministerio Público. Esto lo garantiza el artículo 29 de la Constitución Política de la República de Guatemala, que establece el libre acceso a tribunales y dependencias del estado, y el artículo 30 de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, el cual concede “**acción popular** para denunciar ante la

autoridad, todo hecho, acto u omisión que genere contaminación y deterioro o pérdida de recursos naturales o que afecte los niveles de calidad de vida...”.

- b) **Órganos jurisdiccionales competente:** Existe la Fiscalía de Delitos contra el Ambiente, Juzgado de primera instancia de Delitos Contra el Ambiente. La Fiscalía de delitos contra el ambiente cuenta con un fiscal de distrito, el cual tiene fiscales de sección y fiscalías en el interior del país. Los juzgados son juzgados de primera instancia que están adjunto a los penales y de narcoactividad.
- c) **Mecanismos:** Existe el mecanismo administrativo que busca que todas las entidades, obras, industrias o actividades deben obtener un estudio de impacto ambiental o instrumento ambiental que ampare dicho proceso. El delito de contaminación se encuentra contenido dentro del proceso penal en virtud que el delito de contaminación está tipificado como delito.

En el caso específico de la contaminación del lago de Atitlán por la cianobacteria, existieron denuncias, por el incumplimiento de deberes y responsabilidad de funcionarios, tal como expresa el medio de comunicación escrito “El Periódico”

“La juez Sexto de Instancia Penal, Silvia de León, dio trámite a la solicitud de antejuicio que presentó el Ministerio Público (MP) en contra del vicepresidente Rafael Espada, para que le retire la inmunidad y lo investigue por incumplimiento de deberes y responsabilidad de funcionarios, por la degradación del lago de Atitlán con la cianobacteria. La Fiscalía de Delitos Administrativos hizo la petición el 1 febrero pasado, luego de una denuncia que planteó el Centro de Acción Legal, Ambiental y Social (CALAS) en octubre de 2009. La demanda señala que, según la ley, Espada es la autoridad responsable del manejo de la cuenca del lago de Atitlán.

Yuri Melini, director de CALAS, afirmó que de 2008 a 2009 Espada no convocó a reuniones para tratar el tema en forma adecuada, como lo establece el decreto creado por el Congreso, donde se indica que él es la máxima autoridad en materia del lago de Atitlán.

La juez Sexto envió el expediente a la Corte Suprema de Justicia (CSJ) para que lo remitan al Palacio Legislativo y se integre una comisión encargada de hacer una investigación.

“Dejamos a la CSJ que decida, es un proceso al que estamos expuestos como funcionarios públicos, pero no tiene ninguna validez, ni fundamento. Es un proceso democrático y hay que dejar que hagan y digan lo que quieran”, expresó Espada. El Director de CALAS agregó que la misma denuncia será ampliada en contra de los ex vicepresidentes Luis Flores Asturias (1996-2000), Francisco Reyes López (2000-2004) y Eduardo Stein (2004-2008).”El Periódico” Guatemala, sábado 30 de junio de 2012”

Esto es un claro ejemplo, que todos los ciudadanos podemos tomar acciones legales de orden penal o incluso administrativo, para tratar de salvaguardar el Lago de Atitlán ya que es suma necesidad, que perdamos el miedo y hagamos valer nuestros derechos, esto lo faculta el artículo 30 del decreto 68-86, la Ley de Protección y mejoramiento del Medio Ambiente, sin que sea necesario que estemos formando parte de alguna institución, se puede hacer este derecho de forma individual o colectiva.

CAPITULO VI PERSPECTIVA ACTUAL DEL LAGO DE ATITLÁN:

1. Medidas que ha tomado el gobierno central para darle solución al problema:

Según el Contexto de la Problemática Socio-ambiental y de la de la Cianobacteria en el Lago de Atitlán, Sololá. (Informe Técnico-Científico) del Gobierno de la República de Guatemala y del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

“**Medidas Integrales.** Por ser un ecosistema estratégico de importancia para el desarrollo trans-generacional en nuestro país, la Presidencia, la Vicepresidencia, el MARN, además de otras instituciones del sector de ambiente y agua, municipalidades y aportes de la sociedad civil, elaboraron un Plan Integral con 32 acciones de carácter urgente para afrontar esta problemática socio ambiental y reducir los impactos negativos en el turismo, el ambiente y los medios de vida de las poblaciones que habitan en la Cuenca del Lago de Atitlán y sus alrededores .Este plan fue entregado a VP el 2 de noviembre de 2009 y a SEGEPLAN la siguiente semana, para su continuidad.

La propuesta integral para el rescate del Lago del Atitlán fue desarrollada por la Vicepresidencia de la República de la administración anterior, conjuntamente con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, la Asociación Unidos por el Lago y otras instituciones públicas y privadas para implementar acciones a corto y largo plazo. Dicha propuesta se convirtió en un plan de gestión integrada de la Cuenca del Lago de Atitlán que cuenta con seis ejes, los cuales son:

- Agrícola
- Recursos Naturales
- Agua y Saneamiento
- Social, Económico y Turístico
- Institucional
- Normativo

Componente Agrícola: Agricultura Orgánica Sostenible y Conservación de Suelos

g. Cambio en el uso de fertilizantes inorgánicos por abono orgánico

- Estrategia para la producción de abonos orgánicos.
- Programa de cambio en cultivos de frutales, hortalizas y caficultura.
- Acuerdo de cooperación y coordinación entre las empresas fabricantes y distribuidores de agroquímicos, para el cambio gradual de fertilizantes inorgánicos.
- Programa de incentivos para la conservación, uso y manejo del suelo y del agua.
- Programa de Seguridad Alimentaria para el Departamento.

Manejo Integral de bienes y servicios naturales de la Cuenca

- h. Programa de Desarrollo Integrado de la Cuenca de Atitlán con énfasis en la conservación de agua, suelos y sistemas agroforestales
 - Programa de manejo integrado de las microcuencas críticas de los Ríos Quiscab y San Francisco.
 - Reforestación de las microcuencas críticas con aportes al Lago.
 - Consolidación y ampliación del Sistema de Parques Regionales.
- i. Programa Educativo de Cambio Climático
 - Educación Ambiental con énfasis en el manejo integral de los bienes y servicios naturales de la cuenca y adaptación al cambio climático
 - Mantenimiento y mejora continua de temas ambientales en los pensum de estudio para cambios de actitudes y comportamientos.

Agua y Saneamiento: Programa Departamental de Agua Potable, Saneamiento Ambiental y Desechos Sólidos

- Sistema de agua potable
 - Sistemas de monitoreo de la calidad del agua e implementación de alerta temprana con énfasis en la toxicología del lago.
 - Evaluación de los sistemas de “agua potable” existentes
 - Interconexión y regulación de los sistemas locales y sus ampliaciones.
- Sistemas de Tratamiento de aguas residuales en todos los municipios de la cuenca.
 - Evaluación, ampliación y conexión de los sistemas de alcantarillado con los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

- Sistemas de tratamiento, reuso y riego de aguas residuales por comunidad
- Conexión de todas las descargas y drenajes de la cuenca hacia sistemas de tratamiento de tipo convencional, filtros biológicos, humedales y otros.

Agua y Saneamiento: Programa Departamental de Agua Potable, Saneamiento Ambiental y Desechos Sólidos

- Sistema de residuos y desechos sólidos
 - Implementación de la Política Nacional para la Gestión y Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos
 - Aplicación del Diagnóstico Departamental de Desechos Sólidos hecho por la CONADES del MARN y el INFOM
 - Evaluación de los sistemas de residuos y desechos sólidos existentes con fines de reuso, reciclamiento y energéticos
 - Sistemas mancomunados de desechos sólidos, que incluyan trenes de aseo, reuso, reciclaje permanente y manejo de basuras.
 - Evaluación y clausura de botaderos no autorizados

Desarrollo Social

- Reducción de la Pobreza General y Extrema
 - Cobertura total en Educación y Salud
 - Generación de fuentes de empleo y productividad
- Incremento en los Índices de Desarrollo Humano
 - Aumento en la calidad de vida de la población
- Generar responsabilidad Socio-ambiental en la población para la protección de bienes y servicios naturales, y crear mecanismos para la sustitución en uso.
 - Creación de incentivos por protección de bienes y servicios naturales
 - Sustitución en el uso de detergentes y jabones inorgánicos, por orgánicos

Crecimiento Económico

- Cadenas Productivas Fortalecidas
- Fomento a los sellos verdes para producción de café orgánico y turismo
- Desarrollo de actividades de piscicultura con especies nativas en el lago

- Diversificación en la producción de bienes y servicios públicos y privados
- Alianzas público – privadas
- Mecanismos de compensación en el tiempo (Autogestionables por los pequeños productores)
- Certificación Ambiental para empresas y asociaciones productoras de bienes y prestadoras de servicios.

Desarrollo Turístico

- Ampliación de los servicios de turismo ecológico y cultural
- Fomentar la responsabilidad socio-ambiental en todo el proceso de desarrollo turístico con especial atención a la protección del Lago de Atitlán
- Implementar procesos de certificación para la producción de bienes y servicios (mercados justos y verdes)
- Proteger el Lago de Atitlán para incrementar el turismo al departamento de Sololá

Institucional: Ordenamiento Territorial y Planificación del Desarrollo

- Ordenamiento Territorial
 - Implementación del Catastro en todos los municipios del departamento
 - Desarrollo de Planes de Ordenamiento Territorial Municipal y regulación del uso y manejo del suelo y del espejo de agua del Lago de Atitlán
 - Programa de evaluación de concesiones y uso de las orillas de la playa alrededor del lago y de los principales ríos
- Planificación del Desarrollo
 - Implementación de planes de desarrollo departamental y municipales que mantengan el equilibrio ecológico de la Cuenca del Lago de Atitlán

Institucional: Acciones de Fortalecimiento

- Municipalidades
 - Elaboración e implementación de las normas y regulaciones para el uso y manejo de los bienes y servicios naturales de la Cuenca del Lago de Atitlán
 - Oficinas Municipales de Medio Ambiente y Bienes y Servicios Naturales
- Instituciones Gubernamentales
 - I. AMSCLAE

- Traslado al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
- Fortalecimiento presupuestario, del recurso humano, de gestión ambiental , infraestructura, vehículos, lanchas e insumos técnicos
- Elaborar los Instrumentos Técnicos y Legales para monitorear, evaluar, regular y sancionar a los infractores de las leyes ambientales
- Fortalecimiento Institucional y presupuestario del: CONAP, MINECO, INGUAT, MINGOB, Contraloría General de Cuentas, Fiscalía del Medio Ambiente y de la Sociedad Civil Organizada y Sistema de Consejos de Desarrollo

Normativo: Normas y Regulaciones

- Agrícola
 - Regulación y auditoria en el uso de fertilizantes inorgánicos con criterios de gradualidad.
 - Elaborar en conjunto con las asociaciones productoras de café y hortalizas normativas para disminuir el aporte de aguas mieles al espejo de agua y uso correcto de pesticidas.
- Bienes y Servicios Naturales
 - Regulaciones para el uso de los bienes y servicios naturales y medio ambiente.
 - Estricto control en la emisión de licencias forestales y de cambio en el uso del suelo.
 - Acuerdo Gubernativo para establecer horarios para el transporte de la madera y su trasiego.
 - Regulación para el uso de detergentes y jabones y su cambio a biodegradables.
 - Solicitar al Legislativo la aprobación de la propuesta de Ley de Cambio Climático

Normas y Regulaciones

- Agua y Saneamiento

- Reglamentos municipales de gestión y manejo de bienes y servicios naturales hídricos, que incluya la producción y uso del agua, conexiones y descargas de aguas servidas, letrinas y fosas sépticas.
- Reglamentos municipales de manejo y gestión de los desechos sólidos
- Aprobación de la propuesta de Ley para la Gestión y Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos
- Aprobación del Reglamento de Vertidos para Cuerpos Receptores en la Cuenca del Lago de Atitlán
- Social, Económico y Turístico
 - Ejercer Auditoría Social a OGs, ONGs, municipalidades y empresas
 - Fortalecer la Responsabilidad Social Empresarial
 - Regulaciones ambientales a las actividades económicas y turísticas, que garanticen el resguardo de los bienes y servicios naturales
 - Regulación del proceso de certificación ambiental para la producción de bienes y servicios

Normas y Regulaciones

- Normativo
 - Regulaciones vinculantes a procesos penales e impositivas.
 - Aprobación por parte del Legislativo de las propuestas de leyes ambientales pendientes
- Institucional
 - Elaboración y aplicación de reglamentos de ordenamiento territorial, que regulen la construcción, urbanización, infraestructura, vivienda y uso del suelo, que incluya los aspectos de saneamiento ambiental a nivel domiciliar y urbanizaciones.
 - Regulación del uso de playa y orillas del lago, construcciones, concesiones públicas y privadas
 - Regulación de las conexiones de descargas de viviendas, industrias, comercio, hoteles y otros

- Creación de Fiscalía del Medio Ambiente para el Lago de Atitlán⁸⁰

Según la **investigación realizada** a través de entrevistas a personas clave, la mayoría calculado en un 60% indica que no han sido efectivas las medidas tomadas hasta el momento y el 40% que ha sido mínima la efectividad de las mismas.

2. Actividades que han desarrollado las autoridades locales con sus vecinos:

Acciones de gobierno:

“Dentro del plan Todos Juntos por el lago de Atitlán, de la administración anterior, se han realizado las siguientes acciones:

- a) Han proveído a los pueblos circunvecinos, de camiones recolectores de basura
- b) En siete de los municipios afectados, se ha implementado la siembra de plantas de tul
- c) Se declaró el mes de la reforestación

Como obras de mitigación emergentes:

- a) Se realizó la **construcción** de: diez plantas de tratamiento de aguas residuales
- b) Seis lavaderos públicos y dieciséis más remozados
- c) Seis muelles o embarcaderos
- d) El ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, implementó el sistema de cloración del agua
- e) Se entregaron: quinientas setenta y seis raciones de alimentos por acciones a pobladores afectados económicamente por la contaminación
- f) Se capacitaron a tres mil directores con enfoque en manejo de basura y cambio climático⁸¹.

Gobierno actual:

Al tratar de realizar una entrevista con el actual Gobernador Departamental de Sololá, señor LUIS FLORENCIO GARCIA CHUTA, para establecer cuáles serían las

⁸⁰ <http://es.scribd.com/doc/56485251/Caso-de-Cianobacteria-en-el-lago-de-Atitlan-Guatemala>

⁸¹ www.youtube.com/watch?u=vox8TuHiUsc

acciones del gobierno actual, la cual no pudo ser posible, me permito citar la parte conducente de una entrevista con “Prensa Libre” la cual fue publicada el veinticinco de junio de dos mil doce, en la cual indica al ser preguntado: “En cuanto al Lago de Atitlán ¿Será su prioridad? A lo que responde: por supuesto que será una de las primeras, incluso es la preocupación del Gobierno, porque en reciente reunión que tuve con la vicepresidenta Roxana Baldetti, nos manifestó que pondrán su máximo esfuerzo para gestionar los recursos financieros que sean necesario para el saneamiento de nuestro lago” expreso el gobernante.

Falta ver que se realicen acciones concretas, porque hasta la fecha según la información recabado, no han realizado ningún tipo de acción que tienda a proteger el Lago de Atitlán.

Actividades desarrolladas por autoridades locales y vecinos:

1. En el municipio de San Pedro la Laguna, los vecinos se encargaron de limpiar manualmente estas algas, con ayuda del alcalde municipal, quien les proporcionó vehículos, costales, etc, lograron reunir de 3,000 a 4,000 sacos llenos de cianobacteria.
2. En el Cerro de Oro: el alcalde auxiliar Pedro Pacay, ordeno la construcción de fosas sépticas en las casas y la construcción de una planta de tratamiento de desechos sólidos.
3. Con el propósito de concienciar a la población sobre la importancia de reducir la contaminación para conservar el Lago de Atitlán, se lanzó el proyecto Lancha Azul en la playa pública Chinimiyá, Santiago Atitlán, Sololá, promovido por seis municipalidades y entidades ambientales. El proyecto tiene el propósito de concienciar a la población sobre la importancia de reducir la contaminación para conservar el Lago de Atitlán.

Actividades desarrolladas por Sociedad Civil, Entidades y Organizaciones no gubernamentales con los vecinos:

1. Sociedad civil, crearon una organización Todos por el Lago, indico Maria Isabel Quezada, que por primera vez se unieron todas las organizaciones no

gubernamentales para dar respuesta al problema, inclusive autoridades locales y municipales.

2. Se dieron varias capacitaciones de suelos y la continuación del plan de reforestación masiva, indico Alberto Rivera de la Asociación Amigos del Lago.
3. En la Aldea Tzununá del municipio de Santa Cruz La Laguna, se creó un Proyecto Educativo “Pura Vida” que enseña a recolectar basura y a reutilizar desechos sólidos para construir casas de habitación.
4. Un Millón de Imágenes: tiene por objetivo crear el álbum virtual más grande de la historia del lago de Atitlán, por medios cibernéticos, a fin de que las personas lo pudieran admirar y ayudar en su momento.
5. LOS restaurantes de comida rápida McDonald’s se unen a la lucha para salvar el Lago de Atitlán. Por cada venta de un menú McRib o un menú Western Omelette, donará Q1 a la agrupación “Todos por el Lago”, que trabaja por el rescate de ese cuerpo de agua.
6. Panajachel 26 de enero 2010, se conecto la tubería que conducirán una de las salidas de aguas negras ubicado abajo del puente la Amistad hacia LA PLANTA ECOLOGICA, en esta actividad estuvieron presentes los integrantes de la asociación que inicio este proyecto llamado PRO-LAGO, el cónsul de Alemania y algunos otros países benéficos
7. La Asociación Panajachelense Pro- Lago Atitlán; quienes con una serie de luchas buscan mitigar la contaminación que diariamente ingresa al lago mediante las aguas residuales, que van cargadas de nutrientes que propician alimento a la cianobacteria.

Una de las luchas que realiza esta asociación es la creación de filtros naturales, que retienen las heces fecales, para que el ingreso al lago de estos desechos se minimice y evite la contaminación de este cuerpo de agua. Pequeños Humedales compuestos mayormente por ninfas y cañas que son sembradas en los desfuegos hacen el trabajo de absorción de elementos como lo son el fosforo (principal alimento de las cianobacterias) y el carbón.

3. Actividades desarrolladas por los vecinos:

1. Pobladores se han dedicado a la recolección de las algas en forma manual.
2. Iniciativa que se ha visto en Panajachel fue la de los vecinos organizados que trataron de hacer un humedal para recibir el agua servida que está cayendo al río y al lago. Sin embargo, las autoridades no permitieron canalizar las aguas a este humedal que podría haber reducido en algo la contaminación del lago.
3. En San Juan La Laguna, recolectan basura y siembran tul.
4. En Panajachel a través del pasar de los meses se han venido realizando varias ceremonias maya, con el objetivo de ayudar a la recuperación de nuestro Lago Atitlán, el sábado 17 de Abril 2010 se realizó la quinta ceremonia Maya, y la inauguración del primer Altar Sagrado Maya, llamado "ALTAR MAYA OXLAJUU IMOX".
5. En el municipio de San Juan La Laguna, también se han desarrollado ceremonias mayas
6. Y en buena parte se han realizado rezos católicos cristianos.

En base a la investigación realizada: se logró determinar:

7. Las personas propietarias de empresas de viajes turísticos se han organizado con las autoridades locales, para realizar campañas de limpieza en el lago de Atitlán.
8. Los propietarios y empleados de hoteles, también se han aunado a los esfuerzos de autoridades locales y demás vecinos para hacer limpieza.
9. Medidas de sensibilización e información, en relación al Lago de Atitlán contaminado por la Cianobacteria.

4. Proyectos y planes que han estructurado las organizaciones encargadas de velar por la protección y mejoramiento del Lago de Atitlán.

El plan global que se ha desarrollado en conjunto, autoridades y organizaciones encargadas es el siguiente:

Propuestas de Estrategias

1. **Estrategias relacionadas a la normativa y reglamentación ambiental, vinculante a la crisis del Lago de Atitlán.**

1.1. Declaratoria de un estado de emergencia ambiental en el Lago de Atitlán.

El florecimiento de cianobacterias en el lago de Atitlán pone en riesgo el consumo humano y uso productivo del agua y amenaza la salubridad y el desarrollo de las actividades económicas en toda la cuenca.

Dado este nivel de riesgo para la población en general y en especial para quienes viven cerca de las riberas del lago, es necesario declarar la Cuenca en Estado de Alerta, en especial con referencia al artículo 13 del inciso 1,2, 7 y 8.

1.2. Regulaciones sectoriales locales

Para reducir los niveles de contaminación ambiental en la cuenca del Lago de Atitlán es determinante hacer concurrir, de una parte, las acciones sectoriales en el departamento de Sololá y la participación de la población en la identificación de los problemas y su resolución para así crear sinergia y aumentar el impacto sobre las fuentes de contaminación. Ello significa la puesta en marcha de medidas para superar los efectos de corto plazo (mitigación) y a la mejora de las competencias sectoriales para garanticen alcances de mediano plazo.

Las instituciones sectoriales locales plantean 2 estrategias diferenciadas que responden a i) al cumplimiento y fortalecimiento de regulaciones y normativas, ii) iniciativas y proyectos que respondan a medidas de mitigación.

Las acciones sectoriales con competencia directa en la problemática corresponden al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ministerio de Educación, Consejo Nacional de Áreas Protegidas y la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán, al Sistema de Consejos de Desarrollo y a los gobiernos municipales. Estos últimos dos tienen una estructura administrativa y carácter institucional que resalta la participación de la sociedad civil en la reducción de la contaminación y la gestión del lago.

A continuación se describen las propuestas del seguimiento de normativas que deberán de fortalecer su implementación:

NORMATIVAS Y REGULACIONES

Sector Agricultura

	Propuesta de acción	Institución responsable
1.	Implementación de una estrategia departamental para el fomento de la producción de abonos orgánicos.	MAGA
2.	Establecer un mecanismo de coordinación y cooperación con las empresas fabricantes y distribuidores de agroquímicos apropiados para las condiciones requeridas en Sololá.	MAGA
3.	Aplicar las medidas de mitigación provenientes de los estudios de impacto ambiental para todo tipo de obra civil, alrededor de la cuenca del lago.	MARN, CONAP, Municipalidades
4.	Conocer y aplicar las normas y regulaciones zoo y fitosanitarias para la producción de la cuenca del lago.	MAGA (Normas y Regulaciones)
5.	Elaborar en conjunto con las asociaciones productoras de café y hortalizas normativas para disminuir el aporte de aguas mieles al espejo de agua y el uso correcto de pesticidas.	MAGA, ANACAFE, Asociaciones y Cooperativas.
6.	Implementación de análisis de suelos de los productores para una correcta aplicación de nutrientes al suelo.	MAGA, Universidades, asociaciones de productores.
	Crear un marco referente para la implementación de la agricultura orgánica en el Departamento de Sololá	MAGA, CONAP; Municipalidades, Cooperativas, Asociaciones, ONG
	Regular del uso de insumos agrícolas en el	MAGA, CONAP;

departamento de Sololá	Municipalidades, Cooperativas, Asociaciones, ONG
------------------------	--

Sector Ambiente

	Propuesta de acción	Institución responsable
1.	Propuesta de declaración de alerta ambiental de acuerdo al contexto del problema central.	Ejecutivo
2.	Lograr la aplicación del reglamento de aguas residuales a nivel de municipios.	MARN
3.	Actualizar y elaborar los reglamentos de construcción, de urbanización, infraestructura y vivienda para incluir los aspectos de saneamiento a nivel domiciliar y urbanizaciones.	Municipalidades
4.	Lograr la instalación de una fiscalía de delitos contra el medio ambiente.	Ministerio Público
5.	Lograr la instalación de una delegación de SEPRONA en la cuenca del lago	Ministerio Gobernación
6.	Actualizar y aprobar reglamentación para (servicios de transporte colectivo) la navegación en el lago y las normativas para todas las asociaciones de lancheros y demás empresas de transporte.	Ministerio de la Defensa y municipalidades de la cuenca del lago.
7.	Implementar la apertura de la delegación de OCRET en Sololá.	Ministro MAGA
8.	Integrar del presupuesto del CODEDE los recursos para el funcionamiento de comisiones de trabajo.	Finanzas, SCEP y Presidencia del CODEDE
9.	Promover certificaciones o sellos verdes en	INGUAT, CONAP,

	hoteles, restaurantes, amigables con el ambiente.	GREEN DEAL
10.	Utilizar la estructura administrativa y el carácter institucional particular de AMSCLAE para asegurar la participación de las 15 autoridades locales, las organizaciones de base, ONGs, los empresarios y los ciudadanos comprometidos con el manejo sustentable del lago. Para ello se debe asegurar que la Junta de Representantes o Consejo del Lago se consolide como dispone la ley y sostenga reuniones periódicas para definir políticas y tomar decisiones democráticamente. AMSCLAE deberá ser el órgano coordinador de todas las instituciones de gobierno que operan en la Cuenca en asuntos pertinentes al lago. Las reuniones deben ser anunciadas en las radios comunitarias, con la agenda, para que pueda incentivarse la participación ciudadana.	
11.	Actualizar y elaborar los reglamentos de construcción para incluir los aspectos de saneamiento a nivel domiciliario y urbanizaciones.	
12.	Asegurar la participación ciudadana en la Municipalidad. Se propone crear mecanismos para asegurar el cumplimiento de la Ley de Consejos de Desarrollo. Se debe incluir un artículo en dicha Ley que sancione a los alcaldes que no la cumplan.	
13.	Debe crearse una fiscalía departamental en Sololá de delitos contra el ambiente (del Ministerio Público) y una delegación de DIPRONA (PNC).	
14.	Crear una delegación de OCRET en Sololá.	
15.	Hacer revisar por la Corte Suprema de Justicia	

	para que aclare las competencias de las diferentes instituciones de gobierno relacionadas con la legislación ambiental (OCRET, MARN, CONAP, Municipalidad, AMSCLAE) para prevenir el traslape institucional que entorpece la gestión ambiental y pone en riesgo el uso de los recursos públicos.	
16.	Proponer una reglamentación para navegación en el lago y normativas para la asociación de lancheros. Colocar una base naval en el lago	
17.	Crear una legislación regional para el lago que prohíba en un plazo de 3 años los motores de dos tiempos, así como la prohibición total de motos de agua	
18.	Divulgar la ley de contaminación ambiental con énfasis en la contaminación auditiva en las playas públicas.	
19	Lograr la aplicación del reglamento de aguas residuales a nivel de municipios. Legislar para que hoteles y restaurantes tengan un tratamiento primario (trampa de grasas, mini planta de tratamiento) previo a la disposición final al sistema municipal o directo.	
20.	Que el MAGA regule la distribución de fertilizantes químicos para reducir paulatinamente su uso, e ir aumentando el uso de fertilizantes orgánicos producidos en la cuenca (generación empleo).	
21.	Prohibir el lavado de ropa y vehículos en las orillas del lago y crear paralelamente lavaderos públicos comunitarios. Apoyar el uso de jabones, shampoos, bloqueadores solares etc. naturales, orgánicos,	

	biodegradables sin contenidos dañinos para el lago, mediante desincentivos económicos, educación y regulaciones locales.	
22.	Reconocer la aplicación del Derecho Maya (indígena) en el uso y manejo de los recursos y la resolución de conflictos ambientales	
23	Estrategia para implementación de Pago por Servicios Ambientales en el Departamento	MAGA, CONAP, CODEDE, MARN, Municipalidades

PROYECTOS E INICIATIVAS

Sector Salud y Educación

	Propuesta de acción	Institución responsable
1.	Atención a la demanda de la población de los municipios de la cuenca del lago ante la crisis.	Dirección de área de salud
2.	Solicitar y gestionar mayor asignación presupuestaria para la contratación de personal en vigilancia de la calidad de agua y procesos legales.	Ministro de Salud
3.	Vigilancia epidemiológica por medio de los centinelas.	Dirección de área de salud
4.	Regulación y divulgación de los muestreos periódicos de agua de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, con análisis fisicoquímicos y microbiológicos	Dirección del área de salud
5.	Fortalecer el programa de educación ambiental en los programas de educación formal	Ministerio de educación, MARN, ONGs'
6.	Programa de información masiva sobre leyes,	CONAP, MARN,

reglamentos, y normativas relacionadas con el área protegida	CODEDE, Municipalidades, ONGs'
--	--------------------------------

Comunicación y Divulgación de información

	Propuesta de acción	Institución responsable
1.	Desarrollar un documento único de información oficial sobre la situación actual del lago, prevención, causas, consecuencias, etc. Crear una página web con esta información	Gobernación
2.	Desarrollar un sistema de divulgación de mensajes positivos sobre el ambiente en tuc tuc's, spots radiales, TV, obras de teatro y talleres callejeros en los cuatro idiomas predominantes en Sololá	Ministerio de ambiente, ministerio de educación y ONG's
3.	Desarrollar un sistema de comunicación para los visitantes y pobladores del lago, enfocado en el sector turístico	INGUAT y comisión de turismo de CODEDE Sololá

Sector Agroforestal

	Propuesta de acción	Institución responsable
1.	Implementación de un programa de conservación de suelos bajo la modalidad de incentivos (alimentos por acción)	MAGA
2.	Fomento de mecanismos para fortalecer procesos de certificación orgánica en café y hortalizas.	MAGA, ONGs y asociaciones de productores.

3.	Ampliar el programa de recolección de envases agroquímicos.	MAGA, AGREQUIMA
4.	Campaña de información a los productores de la cuenca del lago sobre las consecuencias de la contaminación del lago (uso del agua para riego).	
5.	Convocar a las empresas productoras y distribuidoras de agroquímicos para dar a conocer las principales causas de la contaminación del lago e identificar medidas de RSE para mitigar los impactos (certificar a los distribuidores y usuarios).	MAGA y empresas de agroquímicos.
	Mapear y actualizar periódicamente el estado agroecológico de Departamento de Sololá.	MAGA, CONAP, ONG, Universidades, Empresarios.
	Programa de información de uso adecuado de agroquímicos	MAGA, ONG'
	Crear incentivos para la reforestación acorde con la situación de tenencia y área en todos los municipios de Sololá	INAB, CONAP, MARN, CODEDE, Municipalidades, CODEDES, Líderes locales, ONGs'
	Crear un programa departamental de reforestación con especies nativas	CODEDE, Municipalidades, CODEDES, Líderes locales, ONGs'

Sector Ambiente

	Propuesta de acción	Institución responsable
1.	Traslado del laboratorio móvil a la cuenca del lago.	MARN

2.	Ejecutar los planes de educación ambiental.	MINEDUC, MARN
3.	Socializar la propuesta de manejo de las subcuencas del río Quiscab y San Francisco.	Comisión de Recursos Naturales, FAUSAC
4.	Subsidio de operación del laboratorio de agua de del Municipio de Sololá	MAGA, MARN, Municipalidades
5.	Capacitar a empresas y asociaciones del sector de transporte colectivo en acciones para acceder a certificaciones	MARN, Municipalidades, empresarios, asociaciones y ONG's
6.	Aprobación de propuesta de reforma de la Ley del INGUAT, en donde se establece que un porcentaje de los ingresos percibidos por el INGUAT se invierta en programas de saneamiento en la cuenca del lago de Atitlán.	Congreso de la República

Gestión para la Reducción del Riesgo

	Propuesta de acción	Institución responsable
1.	Investigación, monitoreo y control (mecanismos de prevención) de lago, suelos, mantos acuíferos.	AMSCLAE, Universidades, ONGs
2.	Diseño e implementación de Sistema de alerta temprana con énfasis en la toxicología del lago, así como los mecanismos de respuesta (planes de respuesta a emergencias).	AMSCLAE, Universidades, SE-CONRED
3.	Seguimiento a los Sistemas de Alerta Temprana con enfoque en Deslizamientos, en los municipios donde	SE-CONRED, CODRED, ONG

	ya existen, así como implementación en las áreas donde no existan.	vinculadas al tema de SAT.
4.	Implementación de Oficinas Municipales de Gestión para Reducción de Riesgos en los 19 municipios del departamento	SE-CONRED, Municipalidades, ONGs.
5.	Fortalecimiento del Sistema CONRED (COLRED, COMRED y CODRED) así como a los Comités de Emergencia organizados.	Municipalidades, Gobernación Dptal, ONGs y la SE CONRED
6.	Fortalecimiento de la SE CONRED, a través de la implementación de más Delegados Departamentales	SE-CONRED, Gobernación, ONGs

2. Priorización de los proyectos vinculados a la crisis del Lago de Atitlán.

Estrategia 0.	Atención a la emergencia.
Estrategia 1.	Eliminar de inmediato las descargas de aguas residuales tratándolas con los medios al alcance (fosas sépticas, humedales, etc). Disminuir la contaminación del Lago de Atitlán a través de la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales (plantas, humedales, etc) en los diferentes municipios de la cuenca. Eliminar el uso de detergentes y jabones que contengan fosfatos y sustituirlos por otros sin estos compuestos.
Estrategia 2.	Reducción de agroquímicos en la Cuenca del Lago de Atitlán a través de su uso adecuado con capacitación y certificación de los distribuidores y los usuarios de agroquímicos para su posterior sustitución con agricultura orgánica, sellos verdes, conservación de

	suelos e implementación de filtros verdes y otras tecnologías apropiadas.
Estrategia 3.	Establecer un programa de educación ambiental orientado a la visión global de los lagos y el manejo integral de la cuenca.
Estrategia 4.	Implementación de un programa de investigación y monitoreo del sistema hídrico y de suelos de la Cuenca del Lago de Atitlán.
Estrategia 5.	Implementación de sistemas de manejo de desechos sólidos sostenibles en los municipios de la cuenca de Atitlán.

CAPITULO VII: PRINCIPALES CONSECUENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES DE LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE ATITLÁN POR LA CIANOBACTERIA:

Como se menciona en el punto 3 del Capítulo II, referente a las consecuencias y efectos de la contaminación de lagos, en forma general, se enumeran tres: que afecta a la salud humana, también a la flora y fauna y afecta al turismo, recreación y deportes. Específicamente en relación al tema objeto de estudio y en base a la investigación realizada a través de entrevistas a personas clave como alcaldes municipales, inspectores de saneamiento ambiental, encargados de la comisión de medio ambiente de las municipalidades, directores de centros de salud, propietarios de hoteles, restaurantes, comedores y servicios turísticos y específicamente a personajes que juegan un papel muy importante como lo son: el director ejecutivo de AMSCLAE, el Ingeniero Marvin Romero; y el doctor Yuri Melini de CALAS; tomando en cuenta las encuestas realizadas, aunado a mi criterio las principales consecuencias económicas y sociales de la contaminación del lago de Atitlán por la Cianobacteria son:

A. CONSECUENCIAS ECONÓMICAS

1. Pérdida de ingresos económicos por la ausencia de turismo

Al ser descubierto y confirmado el florecimiento de la cianobacteria en el Lago de Atitlán, los pobladores circunvecinos y el país en general comenzó a vivir una desgracia, ya que las aguas cristalinas, la belleza y esplendor, características propias del Lago de Atitlán, catalogado como el lago más bello del mundo, además de ser el segundo de los lagos más importantes del país, se convertían en uno de los desastres ecológicos más impactantes para todo el país y así mismo para los admiradores internacionales de ésta joya, puesto que en lugar de observar y admirar la belleza de sus aguas, se observaba como inició a llenarse de una espesa mancha verde que despedía mal olor y ofrecía un aspecto visual desagradable. Este florecimiento excesivo de cianobacteria hizo que el tema ambiental acaparara por primera vez en Guatemala las portadas, editoriales y columnas de opinión de los principales medios de comunicación. Para varios de los escritores e investigadores del tema, empezaban a hablar del “monstruo verde”, y al hablar de éste monstruo no se referían a alguna de

tantas leyendas místicas y mitológicas que rodean al Lago de Atitlán, se referían a lo que se podía observar en aquel momento.

Al identificarse al Lago de Atitlán como uno de los centros turísticos más importantes de nuestro país, toda esta lamentable situación tuvo consecuencias graves para el sector turístico, al respecto se menciona: “El turismo podría dejar de llegar, con la consecuente merma en los ingresos de las comunidades aledañas al lago”⁸².... El lago de Atitlán perdió su atractivo turístico y recreativo, en virtud de que al publicarse noticias tales como: “RECOMENDACIONES PARA POBLADORES DE ATITLÁN: Autoridades de gobierno recomiendan no beber ni estar en contacto con el agua del Lago de Atitlán hasta que las muestras científicas determinen su toxicidad. Nery Paz, ingeniero de la Autoridad de Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán, recomendó a los vecinos que no ingieran el agua ni estén en contacto con ella, mientras no se determine la verdadera peligrosidad de la cianobacteria que se detectó en ese lugar. La recomendación abarca a **visitantes** y pobladores de los alrededores del lago, pero en especial a los de Santiago Atitlán, San Lucas Tolimán y San Pedro La Laguna, debido a que estas comunidades utilizan esa agua para consumo. El experto señaló que el Ministerio de Salud se encuentra en alerta por si se determina que la cianobacteria es tóxica; si esto ocurre se repartirá agua embotellada”⁸³. Y otros anuncios que se hicieron notar alrededor de las playas del Lago de Atitlán que prohibían la natación en sus aguas, hasta nuevo aviso, la excesiva información que se hizo circular a nivel nacional e internacional por todos los medios accesibles; tuvo como consecuencia que los turistas nacionales y extranjeros dejaran de visitar éste lago y sus alrededores provocando la pérdida de ingresos económicos la mayoría de pobladores circunvecinos quienes encontraban en el lago de Atitlán su fuente de trabajo, “El lago, rodeado de los volcanes San Pedro, Atitlán y Tolimán, es uno de los principales sitios turísticos del país, el cual capta 20 por ciento de los visitantes extranjeros”, según el Instituto Guatemalteco de Turismo (Inguat). Como se confirma con la declaración de:

⁸² <http://www.cien.org.gt/ptblog/pt/blog/default.aspx?id=661&t=LaContaminacindelLagodeAtitlan>

⁸³ <http://visionsalud.wordpress.com/2009/10/26/peligrosa-bacteria-en-aguas-del-lago-de-atitlan-pone-en-riesgo-la-salud-de-sus-habitantes/>

“Moisés Cutz de la Asociación Xocomil y representante de restaurantes del sector, indicó que a causa de la contaminación, el turismo se ha reducido hasta en 50 por ciento” (FUENTE: Prensa Libre Guatemala 23 de octubre de 2009).

En virtud de lo anterior todo éste sector afectado se vio obligado y en la necesidad imperante de asociarse o unirse a organizaciones para tratar de solucionar el problema.

Al citar los resultados de la investigación realizada por medio de las entrevista la mayoría coincide con afirmar que si disminuyó la afluencia de turismo, y haciendo un promedio se calcula más o menos en un 46.7%; las personas entrevistadas mencionan como causa de esto, la información desmedida que se brindo en ése momento, sin hacer las aclaraciones pertinentes, posteriormente. Lo que coincide con las encuestas realizadas.

Evidente resulta que la disminución de la afluencia de turismo es una de las principales consecuencias económicas que acarrea la contaminación del lago de Atitlán por la cianobacteria, que perjudica fundamentalmente a las personas que viven en los alrededores del lago; ya que la mayoría de ellos, se dedica a actividades turísticas.

2. Falta de fuentes de trabajo:

Por medio de la investigación realizada y en base a la información divulgada, se logro establecer que si se cerraron algunos hoteles, restaurantes, comedores y negocios por la ausencia de turismo nacional y extranjero, asociado resulta, el despido de empleados de los negocios que siguieron abiertos al público, otras personas vendieron sus chalets.

Es necesario destacar: que al no tener la misma afluencia de turismo se forma un circulo vicioso precario afectando a: propietarios y empleados de: las empresas que se dedicaban al traslado de turistas nacionales y extranjeros, hoteles, restaurantes, comedores, lancheros, artesanos, pintores, pescadores artesanales, quienes tuvieron que dedicarse a otro oficio, comerciantes formales e informales en general,

“La gente dejó de ir a nadar el lago, las reservaciones en los hoteles se desplomaron, los restaurantes redujeron su personal, los cayucos dejaron de surcar las

aguas, el pescado bajo de precio en el mercado...”⁸⁴. Incluso muchas de las personas que se dedicaban a la pesca artesanal tuvieron que cambiar de oficio.

Esta la segunda de las principales consecuencias económicas de la contaminación del Lago de Atitlán por la cianobacteria; que se demostró con la investigación realizada, al preguntar a las personas entrevistadas cuales eran las principales consecuencias económicas y sociales de éste problema.

3. Daño a flora y fauna:

El lago de Atitlán constituye un ecosistema característico, que constituye el medio en el cual se desenvuelve una gran diversidad de flora y fauna.

Es un sitio geográfico rico en cultura, flora y fauna que deleita a los turistas nacionales e internacionales. Sus habitantes impresionan con su solidaridad y su afabilidad. Por ser uno de los lugares turísticos más visitados en Guatemala, requiere de la implementación de estrategias ecológicas que permitan mantener su esplendor e imponencia.

Cabe mencionar que si la salud de los seres humanos se puso en peligro en determinado momento, al consumir el agua contaminada del lago de Atitlán, lo mismo sucedió con la flora y fauna propias del lago de Atitlán, tanto los animales que viven allí, como las plantas estuvieron en riesgo de desaparecer o de enfermar gravemente.

Las cianobacterias son un problema grave porque son tóxicos para los seres humanos y otros animales y porque crean zonas muertas. Como las bacterias se multiplican, forman una gruesa capa que bloquea la luz solar. En el caso de plantas y flores, el denso apareamiento de ésta cianobacteria puede consumir todo el oxígeno en el agua, dejando una zona muerta donde otras plantas y animales no pueden sobrevivir. La densidad de la flor también afecta a las cianobacterias. Dado que sólo la capa superior de la floración para mantener la vida recibe luz, las bacterias en el resto de la flor muere y el deterioro, la liberación de toxinas en el agua. Estas altamente tóxicas floraciones de algas nocivas causar enfermedades en las personas y otros animales.

⁸⁴<http://www.eltzala.org/cianobacteria.html>

“En noviembre de 2009, ambientalistas denunciaron que un 39% del manto acuífero es contaminado con toxinas producidas por "cianobacteria", que amenaza la flora y fauna, y pone en riesgo la salud humana”⁸⁵.

Esta es la tercera consecuencia económica de la contaminación del lago de Atitlán por la Cianobacteria, en el sentido que por la información y recomendaciones divulgadas, los pescadores artesanales y consumidores, optaron por no pescar ni consumir ningún animal propio del lago de Atitlán, por temor a enfermarse. Lo que provoco en cierta medida la disminución de ingreso económico en los pescadores artesanales y sus familias, por no contar con un medio de subsistencia.

En realidad fueron dos las personas que manifestaron a través de la entrevista realizada, que una de las consecuencias de la contaminación del lago de Atitlán por la cianobacteria, era el desaparecimiento de los peces o el peligro que corrían los mismos, nada más. Nadie menciona algún efecto nocivo sobre la flora propia del lago de Atitlán.

CONSECUENCIA ECONÓMICA Y SOCIAL:

- Problemas en la salud de los seres humanos, por las enfermedades que causa la cianobacteria:

Como se explico en el apartado especial, referente a la contaminación del agua y específicamente de los lagos, el hecho de que el agua este contaminada provoca serios daños en la salud de seres humanos, en este caso la contaminación que sufre el lago de Atitlán es por la presencia de cianobacteria *Lyngbya hironymusii*, misma que en determinado momento llego a cubrir una buena superficie del lago de Atitlán, se empezaron a realizar varios estudios para demostrar o investigar el la toxicidad de esta bacteria, ya que en virtud de que este manto acuífero provee de agua a todos los municipios y pueblos cercanos a él, así también el consumo de peces y cangrejos provenientes del mismo, el pánico se apodero de los pobladores y las autoridades encargadas de éste problema iniciaron con labores de prevención, al respecto se indicaba: “Un estudio de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, de la Universidad de California, determinó en el lago de Atitlán la proliferación arriba de lo

⁸⁵ <http://dealapr.blogspot.com/2012/04/guatemala-podria-perder-su-turistico.html>

normal de una especie de alga conocida como cianobacteria, la cual crece de forma natural y a ritmo acelerado. Esta peligrosa bacteria podría afectar la salud de los miles de habitantes de las comunidades que lo circundan. La investigadora de la universidad, Eliska Rejmánková, una de las científicas que realizó el estudio, dijo al diario que “las cianobacterias pueden producir cianotoxinas, las cuales afectan a peces, crustáceos, zooplancton y humanos en contacto continuado con el agua contaminada”. “No se pretende crear pánico, pero se hace necesario estar alerta y prepararse para afrontar alguna emergencia, ya que las personas podrían ser afectadas por consumir animales infectados.... Autoridades de gobierno recomiendan no beber ni estar en contacto con el agua del Lago de Atitlán hasta que las muestras científicas determinen su toxicidad. Nery Paz, ingeniero de la Autoridad de Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán, recomendó a los vecinos que no ingieran el agua ni estén en contacto con ella, mientras no se determine la verdadera peligrosidad de la cianobacteria que se detectó en ese lugar.⁸⁶

Las consecuencias de la contaminación del agua (contaminada con heces fecales), son las enfermedades intestinales agudas, que en muchas ocasiones son la principal causa de la mortalidad infantil. Y enfermedades de la piel, en el caso de la contaminación del agua por la cianobacteria.

“Alberto Rivera, miembro de la organización Todos por el lago, señaló que están de acuerdo con las observaciones del informe, ya que es necesario tomar en cuenta las recomendaciones que se hacen.

El informe fue dado a conocer después de que concluyera la visita a diferentes puntos del lago, de la doctora Eliska Rejmankova, experta en temas ambientales, quién realizó un análisis y estudio de la cianobacteria en ese cuerpo de agua.

Al concluir el análisis, la experta recomienda que los pobladores de las comunidades cercanas al lago sean informados que el agua no se puede beber, tampoco es útil para cocinar y bañarse.

⁸⁶ <http://visionsalud.wordpress.com/2009/10/26/peligrosa-bacteria-en-aguas-del-lago-de-atitlan-pone-en-riesgo-la-salud-de-sus-habitantes/>

También indica que es necesario utilizar equipo de protección cuando se está en contacto directo con el agua, para evitar otros problemas. Además, el agua de los pozos de los alrededores no debe resultar afectada con la cianobacteria, pues no existe ninguna relación entre el lago y estos.

Algunas de las recomendaciones señalan que es arriesgado para la salud sacar el alga del lago, e insiste en que es mejor que los pobladores no lo hagan por su cuenta, y que ese trabajo se efectuado por personal asignado por las autoridades correspondientes”⁸⁷.

Por último en relación a las advertencias y recomendaciones El Estado a través del Ministerio de Salud Pública y asistencia Social: “El Ministerio de Salud Pública llamo a la población a evitar usar el agua del lago de Atitlán para consumo humano, bañarse, lavar alimentos y comer moluscos entre otras actividades que estén vinculadas con el contacto con el vital liquido de este cuerpo de agua, quienes informaron sobre una nueva especie de cianobacterias que libera toxinas nocivas para la salud. Según autoridades, esta mutación de la cianobacterias se debe a la contaminación que sufrió este cuerpo de agua con el arrastre de todo tipo de sedimentos durante las lluvias de la tormenta Agatha. “El llamado es para todos los municipios, pero hay cuatro municipios específicos que son los que dependen 100% del agua del lago, estos municipios de Santiago, Panajachel, San Lucas y San Pedro, a estos son los que le estamos haciendo una recomendación fuerte de buscar otras fuentes de agua”, informó Ludwing Ovalle Ministro de Salud. La alerta incluye, no beber el agua del lago, evitar el consumo de peces y si se hace limpiarlos adecuadamente eliminado perfectamente los órganos internos, no consumir moluscos (caracoles), no bañarse en el lago, no lavar ni regar vegetales con el agua del lago, evitar actividades recreativas, vinculadas con los deportes acuáticos evitando así cualquier contacto físico con el agua del lago. “Este tipo de cianobacterias que en este momento es mínima, pero que podría proliferar, podría provocar problemas dermatológicos por contacto en la piel, puede dar problemas neurotóxicos es decir del sistema nerviosos central y problemas hepatotoxicos que son del hígado como hepatitis que si es muy severa cirrosis e incluso encefalopatía

⁸⁷ http://www.labind.com/main.php?id=54&show_new=1

empática, así como problemas gastrointestinales, como diarrea, deshidratación” explicó Ovalle.”⁸⁸

Luego de todos los estudios y acciones realizadas, en el mes de mayo del año dos mil once: se informa: “Sololá, 31 de Mayo del 2011 (AGN).- Después de la aparición, ha ido desvaneciéndose hasta desaparecer por completo, sin dejar rastro de aparición más que los restos que quedaron en las playas”⁸⁹.

En el mes de julio del año dos mil once se reciben noticias muy alentadoras: “Según Dix, en este momento la cianobacteria no determina toxicidad en las aguas del lago, pero hay otros patógenos en ellas, por lo que nadar en el cuerpo lacustre es decisión de cada quien. En la actualidad se pueden comer los peces que allí se atrapan”⁹⁰.

El Centro de Análisis y Monitoreo del Ambiente y Desarrollo CEA-UVGA responde a la pregunta: “...3) ¿Se pueden comer los peces? Afortunadamente, la respuesta es afirmativa, pues si estos son bien cocinados, no representan peligro para la salud humana todavía...”⁹¹.

Al realizar la investigación de campo, a través de entrevistas a personas de los centros de salud, inspectores de saneamiento ambiental, doctores residentes y propietarios de agencias de viajes turísticos, entre otros; manifiestan que si se registraron problemas de salud de la piel, precisamente alergias, en extranjeros y nacionales, por estar en contacto directo con el agua del lago contaminada por la cianobacteria. Aunque según el Ingeniero Director Ejecutivo de AMSCLAE y personal de los centros de salud señalan que si se registraron quebrantos de salud estomacal en niños (la mayoría), pero por la contaminación del agua del lago por heces fecales y no por la cianobacteria. Siendo esta consecuencia económica-social, económica en virtud de que los turistas extranjeros y nacionales que padecieron quebrantos de salud, tuvieron pánico de regresar por temor a enfermarse de nuevo, esto produce un efecto

⁸⁸ <http://www.gtcit.com/publicaciond.php?PublicacionId=3204&lang=en>

⁸⁹ <http://noticias.com.gt/departamentales/20110531-se-desvanece-cianobacteria-en-el-lago-de-atitlan.html>

⁹⁰ <http://www.s21.com.gt/vida/2011/07/14/se-unen-para-rescatar-lago-atitlan>

⁹¹ <http://www.cea-atitlan.org.gt/>

multiplicar al comentarlo con otros visitantes y de esa forma afecta la economía; social porque, al divulgarse esta situación por los diferentes medios de comunicación, influyo de sobre manera que las personas se ausentaran y tuvieran temor de acercarse a las playas del Lago de Atitlán.

C. CONSECUENCIA SOCIAL

- La evidencia de la inoperancia de la legislación ambiental guatemalteca actual:

A mi criterio la contaminación del lago de Atitlán por la cianobacteria, tiene como consecuencia social el hecho de evidenciar la inoperancia de la legislación ambiental guatemalteca, puesto que en nuestro país Guatemala, estamos viviendo actualmente y desde hace años atrás una justicia oficial inoperante, contamos con leyes, decretos, acuerdos, etc, con nuestra constitución, todas con normas que cumplir, con prohibiciones que respetar y que las mismas contemplan sanciones si en caso no se cumpliera con lo establecido en ellas.

Es necesario un conjunto de normas que regule el comportamiento y las actuaciones del ser humano, para tratar la forma de vivir en armonía en sociedad; esto es imperante ante la necesidad del crecimiento social que se vive a nivel mundial, cada día que pasa es necesario regular ciertas actividades que antes no existían como los “delitos cibernéticos” por ejemplo.

En relación al tema investigado, se cuentan con normas jurídicas dispersas en nuestro ordenamiento jurídico nacional; mencionadas y señaladas en el apartado correspondiente al Marco Jurídico; que tratan de proteger de forma indistinta al lago de Atitlán y aún así, estas normas no se han cumplido de la forma correcta.

Al respecto manifiesta el Ingeniero Marvin Alfonso Romero Santizo, Director Ejecutivo de AMSCLAE; “que las normas jurídicas ambientales guatemaltecas no son cumplidas por que en primer lugar no son aplicadas, en segundo no existe voluntad política de aplicar la ley, tercero no hay valor de parte de las autoridades encargadas de aplicar la normativa vigente y por último la causa mas importante es el clientelismo político” Esta situación la confirma el Doctor Yuri Melini como consecuencia de la contaminación del lago de Atitlán por la cianobacteria, al declarar: “que como

consecuencia social se puede mencionar la ingobernabilidad ambiental y la impunidad ambiental”, en referencia a que no existe directamente autoridad establecida para tratar de aplicar las leyes ambientales de forma correcta y los delitos ambientales quedan impunes. La mayoría de personas entrevistadas estimadas en un 70%, manifiestan que no se cumplen las normas jurídicas ambientales, hacen ver el desconocimiento de las mismas.

Según mi criterio: Hace falta necesariamente en primera instancia: que se cumplan correctamente las normas jurídicas ambientales actuales, dándoles un debido proceso. En segundo término: fortalecer las autoridades estatales, gubernamentales, departamentales, municipales y locales, que velan por la protección y mejoramiento del lago de Atitlán. Tercero: derogar normas jurídicas que sean inoperantes, modificar las existentes, todo con el propósito que sean operantes. Y por último viendo que la situación es bastante compleja, y según las recomendaciones de los diferentes investigadores del tema, es preciso crear un conjunto de normas jurídicas que regulen directamente la forma de proteger al lago de Atitlán, en muchos aspectos, desde la competencia administrativa y judicial para conocer de delitos o faltas, e imponer sanciones, hasta la regulación específica de ciertas actividades como: prohibir el uso de fertilizantes inorgánicos, control de licencias forestales, control estricto de la tala inmoderada y la instalación de una Fiscalía de Delitos contra el Ambiente junto a la División de Protección a la Naturaleza de la Policía Nacional Civil (PNC), entre otras acciones.

CAPITULO VII PRESENTACIÓN DE RESULTADOS:

1. Técnicas de Investigación Utilizadas

Al momento de realizar un proceso de investigación es fundamental guiarse por procedimientos previamente determinados, de forma que las actividades intelectuales y de campo en forma ordenada y sistemática lleven a lograr los objetivos propuestos en un principio, es de suma importancia dar respuesta a las interrogantes planteadas, así como comprobar la hipótesis, por lo que en busca de la efectiva realización de la investigación de la tesis denominada: PRINCIPALES CONSECUENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES DE LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE ATITLÁN POR LA CIANOBACTERIA, fue necesario utilizar la Técnica de la **Entrevista**, para permitir un acercamiento directo con las personas clave, como alcaldes municipales, concejales, miembros de las comisiones municipales de medio ambiente, directores de centros de salud, inspectores de saneamiento ambiental, director ejecutivo de AMSCLAE, asesor jurídico de CONAP, propietarios de hoteles, restaurantes, comedores, negocios, etc. Personas que tienen relación directa con el tema objeto de este trabajo y así obtener la información necesaria y datos relevantes en relación a dicho tema.

La Encuesta fue utilizada para cuantificar datos estadísticos que permitan reflejar la realidad fáctica.

Fue necesario el análisis de documentos, noticias y legislación ambiental aplicable y la investigación en internet.

La investigación realizada es para mi persona, la gran oportunidad de aportar en mínima parte un conocimiento que sea efectivo en relación al tema objeto del presente estudio como es LAS PRINCIPALES CONSECUENCIAS SOCIALES Y ECONOMICAS DE LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE ATITLÁN POR LA CIANOBACTERIA, y de esa forma contribuir al desarrollo social y económico al departamento de Sololá. Evidentemente es mi objetivo obtener los títulos de Licenciada en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogada y Notaria, y para lo cual es requisito indispensable realizar la tesis,

y a través de esta investigación permite que los resultados de la misma sirvan de referencia o recomendaciones. Fue necesario, para iniciar este trabajo, diseñar la investigación, en la que en el planteamiento del problema se plasmó la interrogante, base para poder efectuar la investigación de campo, misma que dice: **¿CUÁLES SON LAS PRINCIPALES CONSECUENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES, QUE PROVOCA LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE ATITLÁN POR LA CIANOBACTERIA?**

Está claro que, al momento de plantear una interrogante, debe dársele respuesta, en este caso fue una respuesta pronosticada, que en su momento se constituyó como la hipótesis sujeta a confirmación o comprobación, misma que quedó establecida así: “Las principales consecuencias económicas y sociales de la contaminación del lago de Atitlán por la cianobacteria:

- E. Pérdida de ingresos económicos por la ausencia de turismo y la falta de fuentes de trabajo.
- F. Problemas en la salud de los seres humanos, por las enfermedades que causa la cianobacteria.
- G. Daño a flora y fauna, propias del lago de Atitlán.
- H. La evidencia de la inoperancia de la legislación ambiental guatemalteca aplicable

De la operacionalización de la hipótesis descrita, resultan las variables con sus respectivos indicadores, siendo estos:

A. VARIABLE INDEPENDIENTE:

- Principales consecuencias económicas y sociales de la contaminación del Lago de Atitlán por la Cianobacteria.

B. INDICADORES DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE:

- Es de conocimiento directo

C. VARIABLES DEPENDIENTES:

- Pérdida de ingresos económicos por la ausencia de turismo y la falta de fuentes de trabajo.

- Problemas en la salud de los seres humanos, por las enfermedades que causa la cianobacteria.
- Daño a flora y fauna, propias del lago de Atitlán.
- La evidencia de la inoperancia de la legislación ambiental guatemalteca, actual.

D. INDICADORES DE LAS VARIABLES DEPENDIENTES:

D. 1. Indicadores de la primera variable dependiente:

- Afluencia de turismo
- Cierre de hoteles y restaurantes

D. 2. Indicadores de la segunda variable dependiente

- Enfermedades de la piel en seres humanos
- Enfermedades estomacales en seres humanos

D. 3. Indicadores de la tercera variable dependiente

- Contaminación de peces y cangrejos propios del lago de Atitlán
- Daño en las plantas propias del lago de Atitlán

D. 4. Indicadores de la cuarta variable dependiente

- Medidas que han adoptado la autoridades encargadas de velar por el mantenimiento del lago de Atitlán
- Medidas que han adoptado los pobladores circunvecinos
- Aplicación de las normas jurídicas ambientales guatemaltecas vigentes, en el caso de la contaminación del lago de Atitlán por la cianobacteria

2. Universo y Muestra

a. La entrevista:

Fueron entrevistadas las personas que directamente tienen relación con el objeto de estudio que es las Principales Consecuencias Sociales y Económicas de la Contaminación del Lago de Atitlán por la Cianobacteria, como alcaldes municipales, concejales, directores de centros de salud, inspectores de saneamiento, director

ejecutivo de AMSCLAE, asesor jurídico de CONAP, asesor jurídico de CALAS, propietarios de hoteles, restaurantes, comedores y negocios, entre otros. Las personas entrevistadas me brindaron información fundamental para esta investigación, cuyos aportes importantes fueron citados como fuente informativa en el desarrollo teórico de dicha investigación. (ANEXO 1)

b. La Encuesta

La encuesta fue realizada a 29 personas, que según expresaron las mismas, por seguridad no quisieron dar sus datos, estas personas encuestadas son empleados de hoteles, restaurantes, comedores y negocios, lancheros. (ANEXO 2)

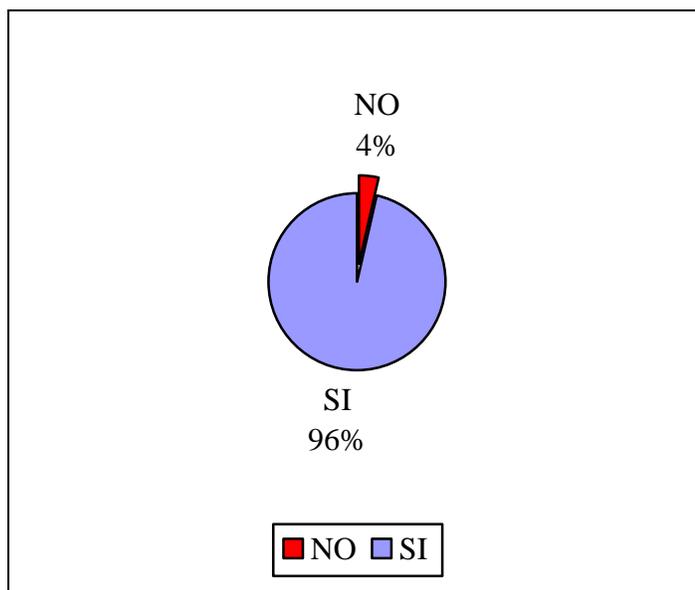
3. Gráficas que reflejan la investigación de campo realizada mediante encuestas

Pregunta 1

1. Sabe usted del problema que sufre el lago de Atitlán por la cianobacteria?

Si_____ No_____

GRAFICA 1



FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

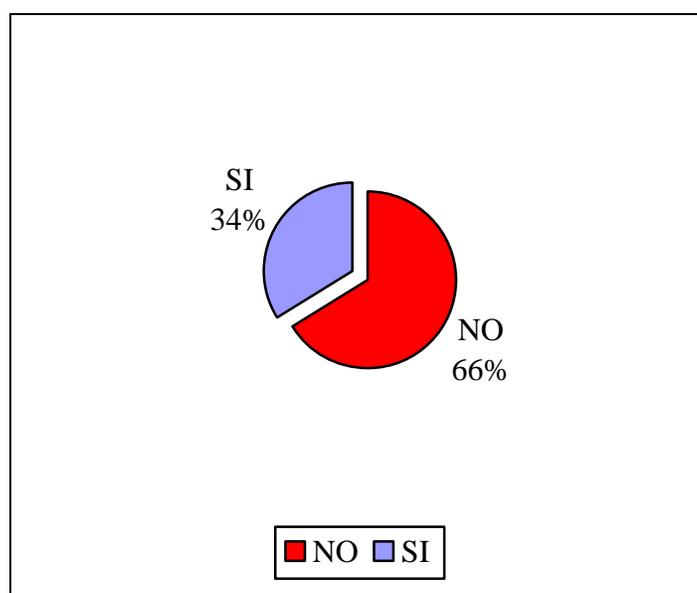
Interpretación: De las 29 personas encuestadas 28 respondieron que sí, representando un 96%, mientras que 1 indicó que no, lo que representa el 4%. Con esto se establece que la mayor parte de ellos conoce el problema que sufre el lago de Atitlán contaminado por la cianobacteria.

Pregunta 2:

2. Ha observado la misma afluencia de turismo?

Si _____ No _____

GRAFICA 2



FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

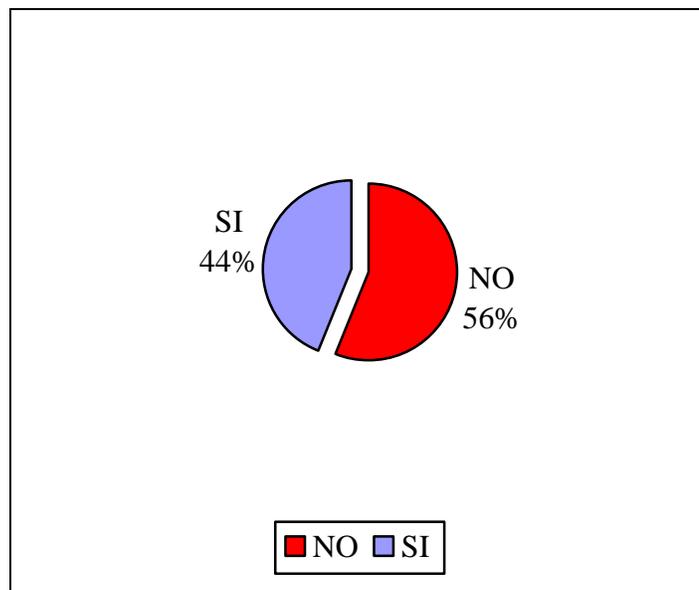
Interpretación: De las 29 personas encuestadas 23 respondieron que no, representando un 66%, mientras que 6 indicaron que si, lo que representa el 34%. Con esto se establece que disminuyo la afluencia de turismo.

Pregunta 3:

3. Sabe usted, si por causa de la contaminación del lago de Atitlán por la cianobacteria, se cerró algún hotel o restaurante?

Si_____ No_____

GRÁFICA 3



FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

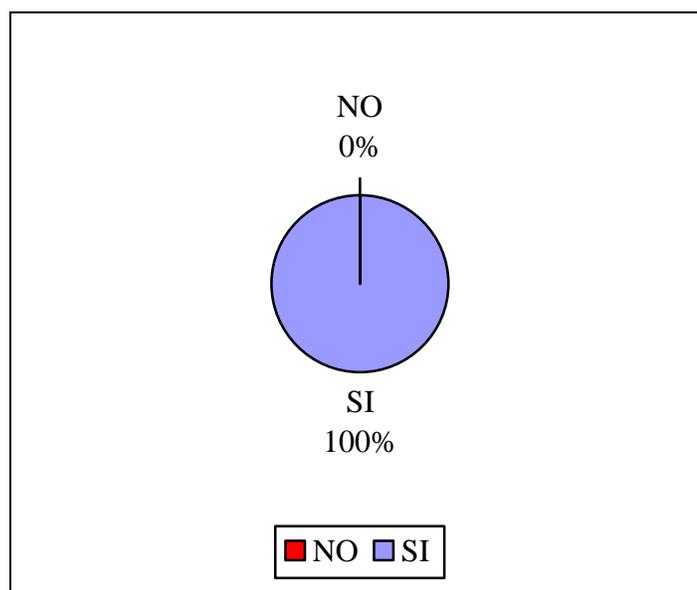
Interpretación: De las 29 personas encuestadas 13 respondieron que no, representando un 44%, mientras que 16 indicaron que si, lo que representa el 56%. Con esto se establece que si se cerraron hoteles, restaurantes, comedores y negocios

Pregunta 4:

4. Considera usted que la contaminación del lago de Atilán por la Cianobacteria, afecta de alguna forma la economía?

Si_____ No_____

GRAFICA 4



FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

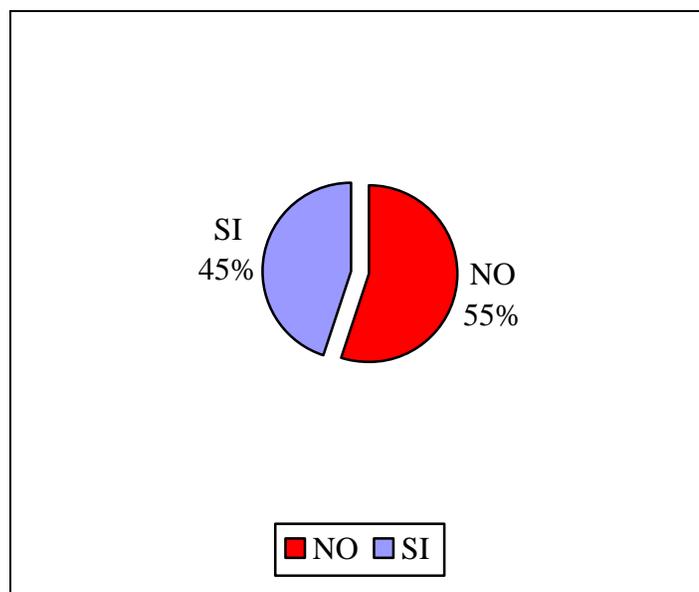
Interpretación: De las 29 personas encuestadas 29 respondieron que si, representando un 100%, Con esto se establece que si afecta la economía de las personas.

Pregunta 5:

5. Tiene usted conocimiento de alguna persona que haya padecido de algún tipo de enfermedad provocada por la cianobacteria que contamina el lago de Atitlán, por consumo de peces, cangrejos o por contacto directo con el agua contaminada?

Si _____ No _____

GRAFICA 5



FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

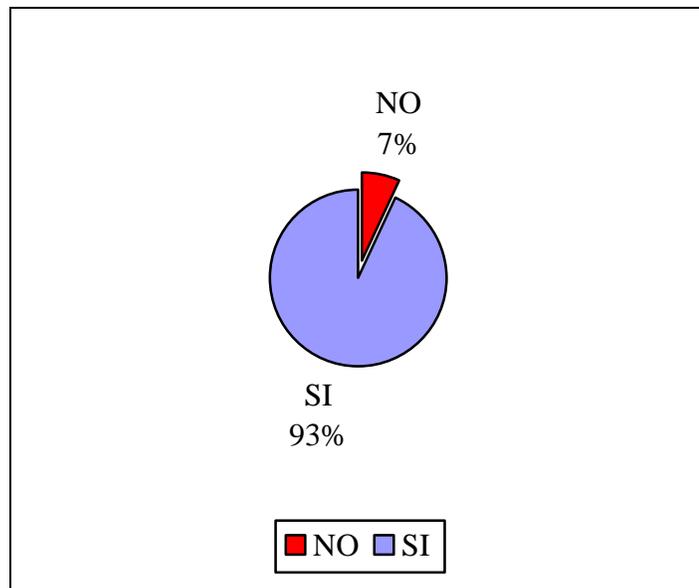
Interpretación: De las 29 personas encuestadas 16 respondieron que no, representando un 55%, mientras que 13 indicaron que si, lo que representa el 45%. Con esto se establece que son pocas las personas que tienen conocimiento de que alguien haya padecido quebrantos de salud por estar en contacto con el agua contaminada.

Pregunta 6:

6. Usted como vecino, ha participado en alguna actividad para mejorar la situación del lago de Atitlán contaminado por la cianobacteria?

Si_____ No_____

GRAFICA 6



TRABAJO DE CAMPO

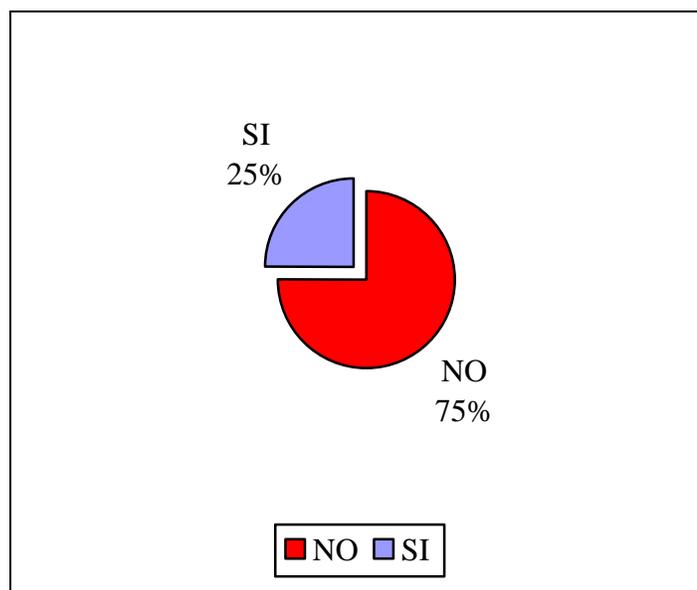
Interpretación: De las 29 personas encuestadas 27 respondieron que si, representando un 93%, mientras que 2 indicaron que no, lo que representa el 7%. Con esto se establece que la mayoría de personas ha participado en alguna actividad para mejorar la condición del lago de Atitlán contaminado por la Cianobacteria.

Pregunta 7:

7. Ha observado Usted a las autoridades encargadas de velar por el cuidado y mantenimiento del lago de Atitlán, sin han hecho algo para solventar el problema que actualmente vive el lago?

Si _____ No _____

GRAFICA 7



FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

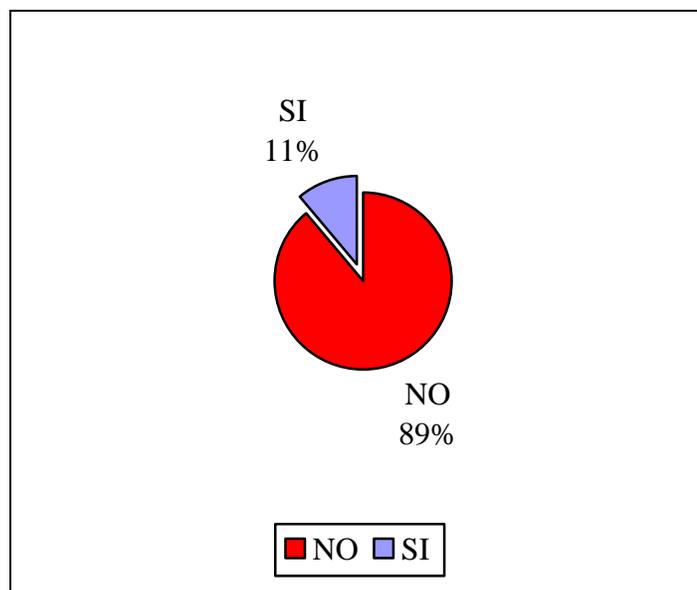
Interpretación: De las 29 personas encuestadas 22 respondieron que no, representando un 75%, mientras que 7 indicaron que si, lo que representa el 25%. Con esto se establece que las personas encuestadas no han observado que las entidades encargadas de velar por el lago de Atitlán hayan hecho algo para solventar el problema.

Pregunta 8:

8. Cree Usted que se han aplicado las leyes ambientales vigentes, para proteger al lago de Atitlán?

Si _____ No _____

GRAFICA 8



FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

Interpretación: De las 29 personas encuestadas 26 respondieron que no, representando un 89%, mientras que 3 indicaron que si, lo que representa el 11%. Con esto se establece que las leyes ambientales vigentes para proteger al Lago de Atitlán, no son aplicadas.

4. Comprobación de la Hipótesis

En su momento, como respuesta provisional a la interrogante surgida dentro del planteamiento del problema, surgió lo que se denomina hipótesis, misma que se formuló de la siguiente manera:

Las principales consecuencias económicas y sociales de la contaminación del lago de Atitlán por la cianobacteria:

- A. Pérdida de ingresos económicos por la ausencia de turismo y la falta de fuentes de trabajo.
- B. Problemas en la salud de los seres humanos, por las enfermedades que causa la cianobacteria.
- C. Daño a flora y fauna, propias del lago de Atitlán.
- D. La evidencia de la inoperancia de la legislación ambiental guatemalteca, actual.

Como resultado del trabajo de campo realizado en los municipios de Sololá, Panajachel, Santiago Atitlán y San Pedro la Laguna del departamento de Sololá, se puede concluir, fundado en los resultados ya presentados en este trabajo, que la hipótesis es aceptable, como consecuencia, debe tenerse como válida. La afirmación anterior se extrae de las entrevistas y encuestas, como técnicas de investigación utilizadas en el trabajo de campo, mismas que permitieron determinar que Las principales consecuencias económicas y sociales de la contaminación del lago de Atitlán por la cianobacteria: son la pérdida de ingresos económicos por la ausencia de turismo comprobada y la falta de fuentes de trabajo establecida; problemas en la salud de los seres humanos, por las enfermedades que causa la cianobacteria, específicamente la alergia de la cual tuvieron conocimiento directo las personas que trabajan en salud, daño a la fauna, (peces) propias del lago de Atitlán y por último resulta evidente la inoperancia de la legislación ambiental guatemalteca actual, en virtud de su desconocimiento, la debilidad en la falta de aplicación de las normas jurídicas ambientales, lo que provoca impunidad ambiental por falta de sanciones en

materia administrativa o penal, falta de voluntad del estado para determinar sanciones efectivas y reparatorias de índole civil, penal o administrativa.

CONCLUSIONES

- Las principales consecuencia económicas de la contaminación del lago de Atitlán por la cianobacteria son: 1. La pérdida de ingresos económicos por la ausencia de turismo. 2. La falta de fuentes de trabajo y 3. Daño en la fauna (peces).
- La consecuencia económico-social de la contaminación del lago de Atitlán por la cianobacteria es: problemas en la salud de los seres humanos por alergia, enfermedad causada por estar en contacto con el agua contaminada por la cianobacteria.
- La consecuencia social es la evidente inoperancia de la legislación ambiental guatemalteca, tales como la inaplicación de las normas jurídicas ambientales que protegen al Lago de Atitlán. Principalmente la no aplicación del Derecho Penal como última opción de una sociedad organizada y el único instrumento que nos queda para proteger este recurso natural , iniciando la persecución penal contra los responsables que propician la contaminación ambiental del Lago de Atitlán por la cianobacteria, debiendo perseguírseles por los delitos tipificados en el Condigo Penal Guatemalteco como CONTAMINACION Artículo 347 “A”, CONTAMINACION INDUSTRIAL , articulo 347 “B”, RESPONSABILIDAD DE FUNCIONARIOS articulo 347 “C” e Incumplimiento de Deberes Artículo 419 y otros delitos que se deriven de la investigación, haciendo uso de la Acción Popular, preceptuado en el Artículo 30 de la Ley de Protección y Mejoramiento de Medio Ambiente. O sea denunciar en forma individual o colectiva ante la autoridad, todo hecho, acto u omisión que genere deterioro o pérdida de recursos naturales que afecte la calidad de vida.
- Las medidas que se han tomado hasta el momento para darle solución a la contaminación que sufre el lago de Atitlán por la cianobacteria; por parte del gobierno central, autoridades locales y vecinos; han sido únicamente medidas paliativas o de mitigación como la extracción de las algas de forma manual; no

son encaminadas a resolver el problema en sí, sino únicamente a resolver en cierta medida las consecuencias;

- El criterio que tienen las personas en relación a las entidades tales como AMSCLAE, CONAP, MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, entre otros, encargadas de velar por la protección y mejoramiento del lago de Atitlán, en cuanto a su función en el caso específico de la contaminación que padece por la cianobacteria, es que han realizado ciertas actividades, como la limpieza manual de la cuenca, pero que las mismas no son efectivas atendiendo a la magnitud del problema, aún les falta más participación y que la misma sea positiva y práctica.

RECOMENDACIONES

- Realizar campañas de sensibilización, información y educación ambiental constante, a todo nivel con el objetivo de concienciar en cada una de las personas la gravedad del problema de la contaminación del lago de Atitlán y las consecuencias negativas que éste conlleva, sino se hace algo efectivo en el momento oportuno.
- Que se aplique la normativa jurídica ambiental guatemalteca, tales como normas constitucionales, tratados y convenios internacionales, la ley de protección y mejoramiento del medio ambiente, incluso normas del código de salud y código municipal; de forma eficaz, para evitar que se siga contaminando el Lago de Atitlán por la cianobacteria, así mismo se inicie la persecución penal contra los responsables que propician la contaminación ambiental del Lago de Atitlán por la cianobacteria, debiendo perseguírseles por los delitos tipificados en el Condigo Penal Guatemalteco como CONTAMNACION Artículo 347 “A”, CONTAMINACION INDUSTRIAL , articulo 347 “B”, RESPONSABILIDAD DE FUNCIONARIOS articulo 347 “C” e Incumplimiento de Deberes Artículo 419 y otros delitos que se deriven de la investigación, haciendo uso de la Acción Popular, preceptuado en el Artículo 30 de la Ley de Protección y Mejoramiento de Medio Ambiente.
- Readecuar o reforzar las medidas de mitigación que se han realizado hasta el momento en relación al manejo indebido de la basura, el uso abusivo o indebido de fertilizantes y agroquímicos, mal uso de suelos, deforestación, mal manejo de desechos sólidos y líquidos; de tal manera que se logren los objetivos trazados y que las mismas sean eficaces.
- Rediseñar los planes y proyectos para salvaguardar el Lago de Atitlán de tal forma que sean incluyentes y participativos, de forma en que todos podamos contribuir.
- Realizar mesas de trabajo con AMSCLAE, CONAP, MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, que son entidades encargadas de velar por el

Lago de Atitlán, así como autoridades locales y estatales, junto a vecinos, para formar comisiones específicas que lleven a cabo los planes y proyectos y que las mismas velen por el cumplimiento de los mismos.

- Que las municipalidades con el apoyo del Estado y AMSCLAE procuren la instalación de plantas de tratamiento en cada uno de los municipios de la cuenca del Lago de Atitlán.
- Que en el caso específico del Municipio de Panajachel se gestione la rehabilitación de la planta de tratamiento de aguas residuales, así como la plantación del tul, papiros o bananos, ya que estos tienen la habilidad de quebrar en un proceso bioquímico, las moléculas de fosforo que lleva el agua gris desde los domicilios y transformarlo en una especie de abono no contaminante, trabajando así en la transformación del agua gris y su resultado son cosechas rápidas.

ANEXOS

ANEXO I

Modelo de entrevista:

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE

DIVISIÓN DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

CARRERA DE ABOGADO Y NOTARIO

GUÍA DE ENTREVISTA

OBJETO DE ESTUDIO: "PRINCIPALES CONSECUENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES DE LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE ATITLÁN POR LA CIANOBACTERIA".

ENTREVISTADO: _____

CARGO: _____

FECHA DE LA ENTREVISTA: _____

1. Qué sabe Usted de la contaminación que sufre el lago de Atitlán por la cianobacteria?
2. A su criterio, cuáles son las principales causas que favorecen el desarrollo progresivo de la cianobacteria en el lago de Atitlán?
3. Por medio del cargo que ocupa, ha tenido Usted conocimiento si a raíz de la contaminación que sufre el lago de Atitlán por la cianobacteria, la afluencia de turismo ha disminuido?
4. Sabe Usted, si por la contaminación que sufre el lago de Atitlán por la cianobacteria, se han cerrado hoteles, restaurantes o challets?
5. En relación al cargo que ocupa, tiene conocimiento, si alguna persona ha padecido quebrantos de salud por la contaminación que sufre el lago de Atitlán por la cianobacteria?
6. Qué medidas ha adoptado Usted, para el mejoramiento del Lago de Atitlán, en relación a la contaminación que sufre por la cianobacteria?
- 7.Cuál es su criterio en relación a la efectividad de las medidas que se han tomado hasta el momento para darle solución al problema que afronta el lago de Atitlán al estar contaminado con la cianobacteria?

8. Cómo considera usted, que ha sido la participación de las entidades encargadas de velar por la protección y mejoramiento del lago de Atitlán?
9. Cree Usted que son aplicadas las normas jurídicas ambientales guatemaltecas vigentes, en el caso de la contaminación del lago de Atitlán por la Cianobacteria?
10. Cuáles cree Usted que son las principales consecuencias económicas y sociales que provoca la contaminación del lago de Atitlán por la Cianobacteria?
11. Cuáles serían sus recomendaciones para mejorar la condición del lago de Atitlán contaminado por la cianobacteria?

ANEXO 2

Modelo de la Boleta de Encuesta

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
CARRERA DE ABOGADO Y NOTARIO
BOLETA DE ENCUESTA

La presente boleta de encuesta tiene como objetivo recabar datos de campo, relativos a la tesis denominada “PRINCIPALES CONSECUENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES DE LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE ATITLÁN POR LA CIANOBACTERIA”, que se presenta como requisito previo a la obtención de los Títulos Profesionales de Abogado y Notario y del Grado Académico de Licenciado en Ciencias Jurídicas y Sociales. Se hace de su conocimiento que la información que usted brinde será tratada en forma confidencial y utilizada única y exclusivamente para fines académicos. Al agradecer el favor de su atención se le ruega marcar con una “X” la opción que considere correcta y ampliar cuando el caso así lo amerite.

Ciudad de Sololá mayo de 2,012

1. Sabe usted del problema que sufre el lago de Atitlán por la cianobacteria?

Si _____ No _____

2. Ha observado la misma afluencia de turismo?

Si _____ No _____

3. Sabe usted, si por causa de la contaminación del lago de Atitlán por la cianobacteria, se cerró algún hotel o restaurante?

Si _____ No _____

4. Considera usted que la contaminación del lago de Atitlán por la Cianobacteria, afecta de alguna forma la economía?

Si _____ No _____

5. Tiene usted conocimiento de alguna persona que haya padecido de algún tipo de enfermedad provocada por la cianobacteria que contamina el lago de Atitlán, por consumo de peces, cangrejos o por contacto directo con el agua contaminada?

Si_____ No_____

6. Usted como vecino, ha participado en alguna actividad para mejorar la situación del lago de Atitlán contaminado por la cianobacteria?

Si_____ No_____

7. Ha observado Usted a las autoridades encargadas de velar por el cuidado y mantenimiento del lago de Atitlán, sin han hecho algo para solventar el problema que actualmente vive el lago?

Si_____ No_____

8. Cree Usted que se han aplicado las leyes ambientales vigentes, para proteger al lago de Atitlán?

Si_____ No_____

ANEXO 3