

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



**DESTRUCCIÓN Y CONTAMINACIÓN
DE ECOSISTEMA DEL MANGLAR
POR PARTE DE PERSONAS QUE LO UTILIZAN
PARA EL CULTIVO DE CAMARÓN
Y PRODUCCIÓN DE SAL**

PAOLA CAROLINA BAEZ BARRIENTOS

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2009

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

**DESTRUCCIÓN Y CONTAMINACIÓN DE ECOSISTEMA DEL MANGLAR
POR PARTE DE PERSONAS QUE LO UTILIZAN PARA EL CULTIVO DE CAMARÓN
Y PRODUCCIÓN DE SAL**

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva

de la

Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales

de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

PAOLA CAROLINA BAEZ BARRIENTOS

Previo a conferírsele el grado académico de

LICENCIADA EN CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

y los títulos profesionales de

ABOGADA Y NOTARIA

Guatemala, noviembre de 2009

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



DECANO: Lic. Bonerge Amilcar Mejía Orellana
VOCAL I: Lic. César Landelino Franco López
VOCAL II: Lic. Gustavo Bonilla
VOCAL III: Lic. Erick Rolando Huitz Enríquez
VOCAL IV: Br. Marco Vinicio Villatoro López
VOCAL V: Br. Gabriela María Santizo Mazariegos
SECRETARIO: Lic. Avidán Ortiz Orellana

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ
EL EXAMEN TÉCNICO PROFESIONAL**

Primera Fase:

Presidente: Lic. Carlos Humberto de León Velasco
Vocal: Lic. Jorge Mario Yupe Carcamo
Secretario: Lic. Rodolfo Giovanni Celis López

Segunda Fase:

Presidente: Lic. Napoleón Gilberto Orozco Monzón
Vocal: Lic. Julio Roberto Echeverría Vallejo
Secretario: Lic. Carlos Alberto Velásquez Polanco

RAZÓN: “Únicamente el autor es responsable de las doctrinas sustentadas y contenido de la tesis”. (Artículo 43 del Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público).



Lic. Juan Rodolfo Méndez Girón
Abogado y Notario
Colegiado 6707

Guatemala, 21 de enero de 2009

Licenciado
Carlos Manuel Castro Monroy
Jefe de la Unidad de Tesis
Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales
Universidad de San Carlos de Guatemala
Su Despacho.



Licenciado Castro Monroy:

Como Asesor de tesis de la Bachiller: Paola Carolina Baez Barrientos; en la elaboración del trabajo titulado: **“DESTRUCCIÓN Y CONTAMINACIÓN DEL ECOSISTEMA DEL MANGLAR POR PARTE DE PERSONAS QUE LO UTILIZAN PARA EL CULTIVO DE CAMARÓN Y PRODUCCIÓN DE SAL”**, me complace manifestarle que:

El trabajo analiza jurídicamente la contaminación y destrucción del ecosistema del manglar por personas que lo emplean para cultivar camarones y producir sal, lo cual es perjudicial para el medio ambiente guatemalteco.

Los métodos y técnicas que se emplearon para la realización del trabajo de tesis, fueron acordes y de utilidad para el desarrollo de la misma. Se utilizó el método analítico para establecer la importancia de estudiar el derecho ambiental; el método inductivo fué empleado para la determinación de la problemática del medio ambiente en el país; el método deductivo dió a conocer lo fundamental de respetar los recursos naturales de Guatemala. Durante el desarrollo del trabajo se utilizó la técnica de fichas bibliográficas y la documental, ya que a través de las mismas se obtuvo toda la información necesaria para la elaboración de la tesis con datos actuales.

La contribución científica del trabajo es de importancia, pues el contenido es de interés para la ciudadanía guatemalteca; siendo el trabajo un aporte significativo y realizado con esmero por parte del sustentante.



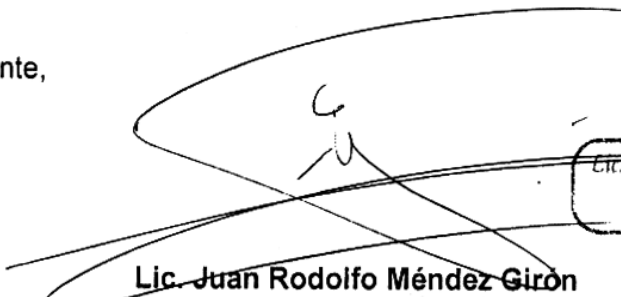
Lic. Juan Rodolfo Méndez Girón
Abogado y Notario
Colegiado 6707

Las conclusiones, recomendaciones y bibliografía son acordes y se relacionan con el contenido de la tesis. Después de reunirme con la Bachiller Paola Carolina Baez Barrientos, le sugerí varias correcciones a los capítulos, introducción y bibliografía de su trabajo, siempre bajo el respeto de su posición ideológica, y la sustentante estuvo de acuerdo en llevar a cabo las modificaciones.

De manera personal me encargue de guiar a la estudiante bajo los lineamientos de todas las etapas correspondientes al proceso de investigación científico, aplicando para el efecto los métodos y técnicas apropiados y anteriormente anotados para la resolución de la problemática esbozada, con lo cual se comprueba la hipótesis, la cual determina la importancia del resguardo de los medios de la naturaleza, y además con el actual trabajo se proyecta científicamente la investigación.

El trabajo de tesis, efectivamente reúne los requisitos de carácter legal, por lo cual emito **DICTAMEN FAVORABLE** de conformidad con el cumplimiento de los requisitos establecidos en el Artículo 32 del Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público; para su posterior evaluación por el Tribunal Examinador, previo a optar al grado académico de Licenciada en Ciencias Jurídicas y Sociales.

Atentamente,


Lic. Juan Rodolfo Méndez Girón
Asesor de Tesis
Colegiado 6707

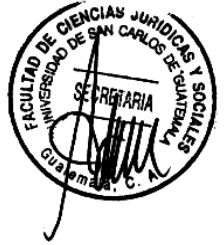
Lic. Juan Rodolfo Méndez Girón
Abogado y Notario
Colegiado 6707

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, C. A.



UNIDAD ASESORÍA DE TESIS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES. Guatemala, cuatro de febrero de dos mil nueve.

Atentamente, pase al (a la) LICENCIADO (A) TELMA ARACELY FUL VILLATÓRO DE ALVAREZ, para que proceda a revisar el trabajo de tesis del (de la) estudiante PAOLA CAROLINA BAEZ BARRIENTOS, Intitulado: "DESTRUCCIÓN Y CONTAMINACIÓN DEL ECOSISTEMA DEL MANGLAR POR PARTE DE PERSONAS QUE LO UTILIZAN PARA EL CULTIVO DE CAMARÓN Y PRODUCCIÓN DE SAL".

Me permito hacer de su conocimiento que está facultado (a) para realizar las modificaciones de forma y fondo que tengan por objeto mejorar la investigación, asimismo, del título de trabajo de tesis. En el dictamen correspondiente debe hacer constar el contenido del Artículo 32 del Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público, el cual dice: "Tanto el asesor como el revisor de tesis, harán constar en los dictámenes correspondientes, su opinión respecto del contenido científico y técnico de la tesis, la metodología y técnicas de investigación utilizadas, la redacción, los cuadros estadísticos si fueren necesarios, la contribución científica de la misma, las conclusiones, las recomendaciones y la bibliografía utilizada, si aprueban o desaprueban el trabajo de investigación y otras consideraciones que estimen pertinentes".


LIC. CARLOS MANUEL CASTRO MONROY
JEFE DE LA UNIDAD ASESORÍA DE TESIS



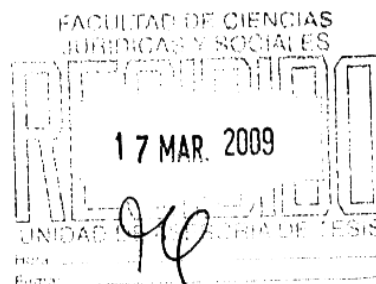
cc.Unidad de Tesis
CMCM/sllh



Licenciada
Telma Aracely Ful Villatoro de Álvarez
Abogada y Notaria

Guatemala, 17 de marzo de 2009

Licenciado
Carlos Manuel Castro Monroy
Jefe de la Unidad de Tesis
Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales
Universidad de San Carlos de Guatemala
Su Despacho.



Licenciado Castro Monroy:

Tengo el agrado de hacer de su conocimiento que procedí a revisar el trabajo de tesis de la Bachiller: Paola Carolina Baez Barrientos, de conformidad con el nombramiento emitido de fecha cuatro de febrero del año dos mil nueve, en la elaboración del trabajo titulado: **"DESTRUCCIÓN Y CONTAMINACIÓN DEL ECOSISTEMA DEL MANGLAR POR PARTE DE PERSONAS QUE LO UTILIZAN PARA EL CULTIVO DE CAMARÓN Y PRODUCCIÓN DE SAL"**, me complace manifestarle que dicho trabajo contiene:

1. Un amplio contenido legal de la importancia de cuidar y proteger los recursos naturales en Guatemala, ya que actualmente existe una elevada contaminación y destrucción del ecosistema del manglar debido a que las personas lo utilizan para cultivar camarón y producir sal.
2. En el desarrollo de la tesis la sustentante utilizó los siguientes métodos de investigación: analítico, con el que se estableció la contaminación actual del ecosistema del manglar; el inductivo, fue empleado para determinar cuales son los medios naturales del país y el deductivo, se utilizó para indicar la importancia de estudiar, analizar e indicarle a la población guatemalteca lo importante de que haga conciencia para que no se siga contaminando y destruyendo el ecosistema del manglar.
3. La tesis contribuye científicamente al estudio de la problemática del medio ambiente y abarca las etapas del conocimiento científico, planteando la problemática actual. La redacción utilizada durante el desarrollo de la tesis es la correcta.



Licenciada Telma Aracely Ful Villatoro de Álvarez Abogada y Notaria

4. Las recomendaciones y conclusiones se relacionan con el contenido de la tesis, siendo la bibliografía utilizada la correcta. También se hicieron correcciones a los capítulos, introducción y se ampliaron las citas bibliográficas; siempre respetando el criterio ideológico de la Bachiller Paola Carolina Baez Barrientos.

Personalmente he guiado a la Bachiller Baez Barrientos durante todas las etapas del proceso de investigación, aplicando los métodos y técnicas acordes para resolver la problemática esbozada, con la cual se comprueba la hipótesis que se relaciona con la importancia de proteger los medios de la naturaleza.

El trabajo de tesis en cuestión, reúne los requisitos legales prescritos en el Artículo 32 del Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público, razón por la cual, emito **DICTAMEN FAVORABLE**, a efecto de que pueda continuar con el trámite correspondiente, para su posterior evaluación por el Tribunal Examinador en el Examen Público de Tesis, previo a optar al grado académico de Licenciada en Ciencias Jurídicas y Sociales.

Deferentemente,

Licda. Telma Aracely Ful Villatoro de Álvarez
Abogada y Notaria
Revisora de Tesis
Colegiada 5769

*Telma Aracely Ful
Villatoro de Alvarez
Abogada y Notaria*

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE CIENCIAS
JURÍDICAS Y SOCIALES

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, C. A.



DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES.

Guatemala, treinta de septiembre del año dos mil nueve.

Con vista en los dictámenes que anteceden, se autoriza la Impresión del trabajo de Tesis del (de la) estudiante PAOLA CAROLINA BAEZ BARRIENTOS, Titulado DESTRUCCIÓN Y CONTAMINACIÓN DEL ECOSISTEMA DEL MANGLAR POR PARTE DE PERSONAS QUE LO UTILIZAN PARA EL CULTIVO DE CAMARÓN Y PRODUCCIÓN DE SAL. Artículos 31, 33 y 34 del Normativo para la elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público.-

CMCM/sllh





DEDICATORIA

A DIOS: Gracias por haberme dado sabiduría, entendimiento, fuerza, paciencia y sobre todo amor y compañía para lograr esta meta académica.

A MIS PADRES: Alberto Baez Montoro, hombre sabio y bondadoso y Gilma Esperanza Barrientos de Baez, mujer abnegada y paciente, gracias por darme la vida, su amor, apoyo, ejemplo y dedicación incondicional; los amo, admiro y respeto con mi vida.

A MI HERMANO: Ángelo Victorio Báez Barrientos, con cariño, respeto y amor para ti, eres mi musa y la fuente de inspiración de mi vida.

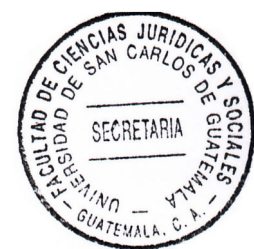
A: Mis amigos por el apoyo, cariño incondicional.

A: La Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales por ser la fuente de sabiduría para lograr esta meta.



A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala por su importancia e historia para el bien de nuestro país.



ÍNDICE

	Pág.
Introducción.....	i
CAPÍTULO I	
1. Origen del concepto de medio ambiente.....	1
1.1. Definición de ambiente.....	1
1.2. Definición de medio ambiente.....	2
1.3. Elementos que lo componen.....	2
1.4. Biodiversidad.....	3
1.5. Ecosistema.....	14
1.6. Ecología.....	20
1.7. Los humedales.....	21
1.8. Los desechos.....	24
1.9. Recursos naturales.....	25
1.10. Ecotecnología.....	35
1.11. La población y el medio ambiente.....	35
1.12. El desarrollo sostenible.....	35
1.13. El medio ambiente y los recursos naturales en Guatemala.....	38
CAPÍTULO II	
2. Derecho ambiental.....	43
2.1. Reseña histórica de la normativa ambiental.....	43
2.2. Definición.....	44
2.3. Características.....	46
2.4. Principios.....	49
2.5. Normativa ambiental.....	55
CAPÍTULO III	
3. Los bosques manglares.....	57
3.1. Antecedentes.....	57
3.2. Definición.....	60
3.3. Características.....	60



	Pág
3.4. Especies.....	63
3.5. Beneficios que se obtienen del manglar.....	66
3.6. Diferencias con otros bosques.....	68
3.7. Importancia o valor.....	68
3.8. Distribución de los bosques de manglar.....	70
3.9. Estructura de los manglares.....	71
3.10. La fauna de los manglares.....	73
CAPÍTULO IV	
4. Destrucción y contaminación del ecosistema del manglar.....	75
4.1. Contaminación.....	75
4.2. Clases de contaminación.....	79
4.3. Causas.....	80
4.4. Efectos.....	80
4.5. Devastación del manglar.....	80
CONCLUSIONES.....	89
RECOMENDACIONES.....	91
ANEXOS.....	93
BIBLIOGRAFÍA.....	103



INTRODUCCIÓN

El presente trabajo surge con la idea de satisfacer las necesidades vitales; el hombre ha utilizado durante toda su existencia los medios que le ha proporcionado su entorno natural. Ha ido desarrollando distintas técnicas para su alimentación, para vestirse y alojarse, que han incidido cada vez con mayor intensidad sobre el medio ambiente. La contaminación representa un ataque a la salud humana y actualmente constituye también un gran peligro a los recursos naturales, ya que se alteran los ecosistemas e incluso pueden modificar el sistema atmosférico.

En esta investigación se da a conocer la importancia que tienen los bosques manglares en la conservación del ecosistema, por lo que es necesario cuidarlo y conservarlo, ya que esto da como resultado un beneficio para los que viven en sus alrededores y demás seres vivos que forman su hábitat y si se produjera su destrucción a través de la contaminación, esto daría como resultado cambios severos en la naturaleza.

Por lo anterior, se ha propuesto el objetivo general que plantea lo siguiente: “fortalecer la política y legislación ambiental en Guatemala, para que su gestión sea encaminada al bienestar común, lo que vendrá a crear mejores oportunidades en la región.

En cuanto a los objetivos particulares se busca asegurar el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas manglares y sus elementos; proporcionar un campo propio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas manglares y su equilibrio; generar, rescatar y divulgar, conocimientos prácticos y tecnológicos tradicionales, o nuevos que permitan la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional; conocer los efectos políticos que se producen al aplicar las leyes ambientales.

Para su estudio los métodos utilizados para el desarrollo de la investigación fueron: el inductivo, con el que se determinó la contaminación actual del ecosistema del manglar; el deductivo fue empleado para establecer la situación de los medios de la naturaleza



en Guatemala, y el analítico señaló lo fundamental de resguardar los medios naturales.

El tema de la tesis fue elegido debido a la relación que existe entre los medios de la naturaleza y el ser humano, así como de la importancia de que exista un adecuado aprovechamiento de los mismos. El objetivo de la hipótesis se alcanzó al comprobarse con ella la necesidad de detener inmediatamente la contaminación del ecosistema del manglar en el país.

La teoría empleada fue la publicista, al ser relacionada con el tema, debido a que es fundamental hacer que la población guatemalteca tome conciencia de la destrucción y contaminación existente en el ecosistema del manglar, realizado por personas que utilizan el mismo para cultivar camarón y producir sal; siendo ésta un aporte significativo de protección al medio ambiente guatemalteco.

Este estudio se estructuró en cuatro capítulos; el primero se desarrolló sobre generalidades del medio ambiente, sus elementos, la biodiversidad, el ecosistema, la ecología, los humedales, los desechos, etc.; el segundo capítulo se planteó acerca del derecho ambiental, sus características, principios y normativa ambiental; el tercer capítulo se trabajó respecto a los bosques manglares y sus beneficios, cultivo del camarón y la producción salina; y el cuarto y último capítulo se enfocó en la destrucción y contaminación del ecosistema del manglar.

La tesis es de utilidad para comprender la importancia de conservar el ecosistema del manglar y así proteger el medio ambiente. Además, contiene un aporte significativo para la doctrina del país, siendo de fácil comprensión para estudiantes y profesionales en Guatemala.



CAPÍTULO I

1. Origen del concepto de medio ambiente

“Como sustantivo, la palabra medio, procede del latín medium (forma neutra); como adjetivo, del latín medius (forma masculina). La palabra ambiente, procede del latín, ambiens, ambientis, y ésta de ambere, "rodear", "estar a ambos lados". La expresión medio ambiente podría ser considerada un pleonasma porque los dos elementos de dicha grafía tienen una acepción coincidente con la acepción que tienen cuando van juntas. Sin embargo, ambas palabras por separado tienen otras acepciones y es el contexto el que permite su comprensión”.¹

En las suposiciones generales de sistemas, un ambiente es una serie de factores externos que actúan sobre un sistema y determinan su curso y su forma de existencia. Un ambiente podría considerarse como un super conjunto, en el cual el sistema dado es un subconjunto. Un ambiente puede tener uno o más parámetros físicos o de otra naturaleza. El ambiente de un sistema dado debe interactuar necesariamente con el animal.

1.1. Definición de ambiente

“En epidemiología. El ambiente es el conjunto de factores llamados factores extrínsecos, que influyen sobre la existencia, la exposición y la susceptibilidad del agente en provocar una enfermedad al huésped”.²

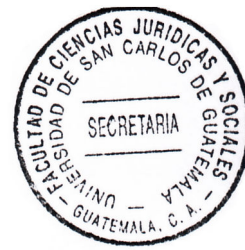
Estos factores extrínsecos son:³

- Ambiente físico: geografía física, geología, clima, contaminación.

¹ www. Wikipedia. Medio ambiente

² *Ibíd*, pág. 2

³ *Ibíd*, pág. 3



- Ambiente biológico:
 - Población humana: demografía.
 - Flora: fuente de alimentos, influye sobre los vertebrados y artrópodos como fuente de agentes.
 - Fauna: fuente de alimentos, huéspedes vertebrados, artrópodos vectores.
 - Agua.

- Ambiente socioeconómico:
 - Ocupación laboral o trabajo: exposición a agentes químicos, físicos.
 - Urbanización o entorno urbano y desarrollo económico.
 - Desastres: guerras, inundaciones

1.2. Definición de medio ambiente

Conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran la delgada capa de la tierra llamada biosfera, sustento y hogar de los seres vivos. El medio ambiente es todo aquello que nos rodea y que debemos cuidar para mantener limpia nuestra ciudad, colegio, hogar, en fin todo en donde podamos estar.

1.3. Elementos que lo componen

La atmósfera protege la Tierra del exceso de radiación ultravioleta, permite la existencia de vida, es una mezcla gaseosa de nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, dióxido de carbono, vapor de agua, otros elementos, compuestos y partículas de polvo. Calentada por el Sol y la energía radiante de la Tierra, la atmósfera circula en torno al planeta y modifica las diferencias térmicas.



Por lo que se refiere al agua, un 97% se encuentra en los océanos, un 2% es hielo y el 1% restante es el agua dulce de los ríos, los lagos, las aguas subterráneas y la humedad atmosférica y del suelo.

El suelo es el delgado manto de materia que sustenta la vida terrestre. Es producto de la interacción del clima y del sustrato rocoso o roca madre, como las morrenas glaciares y las rocas sedimentarias, y de la vegetación.

De todos ellos dependen los organismos vivos, incluyendo los seres humanos. Las plantas se sirven del agua, del dióxido de carbono y de la luz solar para convertir materias primas en carbohidratos por medio de la fotosíntesis; la vida animal, a su vez, depende de las plantas en una secuencia de vínculos interconectados conocida como red trófica

1.4. Biodiversidad

El origen de la palabra “Biodiversidad (neologismo del inglés *Biodiversity*, a su vez viene del griego βιο-, vida, y del latín *diversitas, ātis*, variedad), también llamada diversidad biológica, es el término, por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que conforma, resultado de miles de millones de años de Evolución según procesos naturales y también, de la influencia creciente de las actividades del ser humano. La biodiversidad comprende igualmente la variedad de ecosistemas y las diferencias genéticas dentro de cada especie que permiten la combinación de múltiples formas de vida, y cuyas mutuas interacciones con el resto del entorno, fundamentan el sustento de la vida sobre el planeta.”⁴

La *Cumbre de la Tierra* celebrada por Naciones Unidas en Río de Janeiro en 1992, reconoció la necesidad mundial de conciliar la preservación futura de la biodiversidad

⁴ *Ibíd*, pág. 3.



con el progreso humano según criterios de sostenibilidad o sustentabilidad promulgados en el *Convenio internacional sobre la Diversidad Biológica* que fue aprobado en Nairobi el 22 de mayo de 1972, fecha posteriormente declarada por la Asamblea General de la ONU como "Día internacional de la biodiversidad".

Existe una interdependencia muy estrecha entre todos los seres vivos y entre los factores de su hábitat, por lo tanto, una alteración entre unos seres vivos modifica también a su hábitat y a otros habitantes de ahí. La pérdida de la biodiversidad puede acarrear nuestra desaparición como especie.

La pérdida de la biodiversidad equivale a la pérdida de la calidad de nuestra vida como especie y, en caso extremo, nuestra propia extinción.⁵

- Importancia de la biodiversidad: “El valor esencial y fundamental de la biodiversidad reside en que es resultado de un proceso histórico natural de gran antigüedad. Por esta sola razón, la diversidad biológica tiene el inalienable derecho de continuar su existencia. El hombre y su cultura, como producto y parte de esta diversidad, debe velar por protegerla y respetarla.”⁶

Además la biodiversidad es garante de bienestar y equilibrio en la biosfera. Los elementos diversos que componen la biodiversidad conforman verdaderas unidades funcionales, que aportan y aseguran muchos de los “servicios” básicos para nuestra supervivencia.

Finalmente desde nuestra condición humana, la diversidad también representa un capital natural. El uso y beneficio de la biodiversidad ha contribuido de muchas maneras al desarrollo de la cultura humana, y representa una fuente potencial para subvenir a necesidades futuras.

⁵ *Ibíd*, pág. 4.

⁶ *Ibíd*.



Considerando que la diversidad biológica desde el punto de vista de sus usos presentes y potenciales y sus beneficios, es posible agrupar los argumentos en tres categorías principales.

- a) **El aspecto ecológico:**⁷ Se hace referencia al papel de la diversidad biológica desde el punto de vista sistémico y funcional (ecosistemas). Al ser indispensables a nuestra propia supervivencia, muchas de estas funciones suelen ser llamadas “servicios”:

Los elementos que constituyen la diversidad biológica de un área son los reguladores naturales de los flujos de energía y de materia. Cumplen una función importante en la regulación y estabilización de las tierras y zonas litorales. Por ejemplo, en las laderas montañosas, la diversidad de especies en la capa vegetal conforma verdaderos tejidos que protegen las capas inertes subyacentes de la acción mecánica de los elementos como el viento y las aguas de escorrentía. La biodiversidad juega un papel determinante en procesos atmosféricos y climáticos.

Muchos intercambios y efectos de las masas continentales y los océanos con la atmósfera son producto de los elementos vivos. La diversidad biótica de un sistema natural es uno de los factores determinantes en los procesos de recuperación y reconversión de desechos y nutrientes. Además algunos ecosistemas presentan organismos o comunidades capaces de degradar de toxinas, o de fijar y estabilizar compuestos peligrosos de manera natural.

Aun con el desarrollo de la agricultura y la domesticación de animales, la diversidad biológica es indispensable para mantener un buen funcionamiento de los agroecosistemas. La regulación trofo-dinámica de las poblaciones biológicas solo es posible respetando las delicadas redes que se establecen en la naturaleza. El desequilibrio en estas relaciones ya ha demostrado tener consecuencias negativas

⁷ *Ibíd*, pág. 5.



importantes. Esto es aún más evidente con los recursos marinos, donde la mayoría de las fuentes alimenticias consumidas en el mundo son capturadas directamente en el medio. La respuesta a las perturbaciones (naturales o antrópicas) tiene lugar a nivel sistémico, mediante vías de respuesta que tienden a volver a la situación de equilibrio inicial.

Sin embargo, las actividades humanas han aumentado dramáticamente en cuanto a la intensidad y afectando irremediablemente la diversidad biológica de algunos ecosistemas, vulnerando en muchos casos esta capacidad de respuesta con resultados catastróficos.

La investigación sugiere que un ecosistema más diverso puede resistir mejor a la tensión medioambiental y por consiguiente es más productivo. Es probable que la pérdida de una especie disminuya la habilidad del sistema para mantenerse o recuperarse de daño o perturbación. Simplemente como una especie con la diversidad genética alta, un ecosistema con la biodiversidad alta puede tener una oportunidad mayor de adaptar al cambio medioambiental.

En otros términos: cuantas más especies comprende un ecosistema, más probable es que el ecosistema sea estable. Los mecanismos que están debajo de estos efectos son complejos y calurosamente disputados. Sin embargo, en los recientes años, se ha dejado claro que realmente hay efectos ecológicos de biodiversidad.

Una elevada disponibilidad de recursos en el ambiente favorece una mayor biomasa, pero también la dominancia ecológica, y frecuentemente ecosistemas relativamente pobres en nutrientes presentan una mayor diversidad, algo que es cierto sistemáticamente en los ecosistemas acuáticos. Una mayor biodiversidad permite a un ecosistema resistir mejor a los cambios ambientales mayores, haciéndolo menos vulnerable, más resistente por cuanto el estado del sistema depende de las interrelaciones entre especies, y la desaparición de cualquiera de ellas es menos crucial



para la estabilidad del conjunto que en ecosistemas menos diversos y más marcados por la dominancia.

- b) **El aspecto económico:**⁸ Para todos los humanos, la biodiversidad es el primer recurso para la vida diaria. Un aspecto importante es la diversidad de la cosecha que también se llama la agrobiodiversidad.

La mayoría de las personas ven a la biodiversidad como un depósito de recursos útil para la fabricación de alimentos, productos farmacéuticos y cosméticos. Este concepto sobre los recursos biológicos explica la mayoría de los temores de desaparición de los recursos. Sin embargo, también es el origen de nuevos conflictos que tratan con las reglas de división y apropiación de recursos naturales.

Algunos de los artículos económicos importantes que la biodiversidad proporciona a la humanidad son:

- Alimentos: cosechas, ganado, silvicultura, piscicultura, medicinas. Se han usado las especies de plantas silvestres subsecuentemente para propósitos medicinales en la prehistoria. Por ejemplo, la quinina viene del árbol de la quina (trata la malaria), el digital de la planta Digitalia (problemas de arritmias crónicas), y la morfina de la planta de amapola (anestesia). Los animales también pueden jugar un papel, en particular en la investigación. Se estima que de las 250,000 especies de plantas conocidas, se han investigado sólo 5,000 para posibles aplicaciones médicas.
- Industria: por ejemplo, fibras textiles, madera para coberturas y calor. La biodiversidad puede ser una fuente de energía (como la biomasa). La diversidad biológica encierra además la mayor reserva de compuestos bioquímicos imaginable, debido a la variedad de adaptaciones metabólicas de los

⁸ *Ibíd*, pág. 6.



organismos. Otros productos industriales que obtenemos actualmente son los aceites, lubricantes, perfumes, tintes, papel, ceras, caucho, látex, resinas, venenos, corcho.

- Los suministros de origen animal incluyen lana, seda, piel, cuero, lubricante y ceras. También pueden usarse los animales como transporte.
- Turismo y recreación: la biodiversidad es una fuente de riqueza barata para muchas áreas, como parques y bosques donde la naturaleza salvaje y los animales son una fuente de belleza y alegría para muchas personas. El ecoturismo, en particular, está en crecimiento en la actividad recreativa al aire libre. Asimismo, una gran parte de nuestra herencia cultural en diversos ámbitos (gastronómico, educativo, espiritual) está íntimamente ligada a la diversidad local o regional y seguramente lo seguirá estando.

La estimación de valor de la biodiversidad es una condición previa necesaria a cualquier discusión en la distribución de sus riquezas. Este valor puede ser discriminado entre valor de uso (directo como el turismo o indirecto como la polinización) y valor intrínseco.

Si los recursos biológicos representan un interés ecológico para la comunidad, su valor económico también es creciente. Se desarrollan nuevos productos debido a las biotecnologías y los nuevos mercados. Para la sociedad, la biodiversidad es también un campo de actividad y ganancia. Exige un arreglo de dirección apropiado para determinar cómo estos recursos serán usados.

La mayoría de las especies tiene que ser evaluada aún por la importancia económica actual y futura. Sin embargo, debemos ser conscientes de que aún nos falta mucho para saber valorar, no sólo lo económico, si no más aún el valor que tiene para los ecosistemas, y ese valor o precio no lo podemos ni siquiera imaginar.

Se considera generalmente que la expansión demográfica y económica de la especie humana está poniendo en marcha una extinción masiva, de dimensiones incomparablemente mayores que las de cualquier extinción anterior. Las causas concretas están en la desaparición indiscriminada de ecosistemas, por la tala de bosques, la degradación de los suelos, la contaminación ambiental, la caza y la pesca excesivas, etc.

La comunidad científica juzga, en general, que tal extinción representa una amenaza para la capacidad de la biosfera para sustentar la vida humana a través de diversos servicios naturales y recursos renovables. Por ello la comprensión de la biodiversidad cultural en su relación con los ecosistemas es clave, siempre que no se disocie los recursos naturales de su contexto cultural, histórico y geográfico.

- c) **El aspecto científico:**⁹ La biodiversidad es importante porque cada especie puede dar una pista a los científicos sobre la evolución de la vida. Además, la biodiversidad ayuda a la ciencia a entender cómo funciona el proceso vital y el papel que cada especie tiene en el ecosistema.

La evaluación de la biodiversidad

- a) **Parámetros:** La diversidad es una propiedad fenomenológica que pretende expresar la variedad de elementos distintos. Como cualidad fundamental de nuestra percepción, sentimos la necesidad de cuantificarla. El desarrollo de una medida que permita expresar de manera clara y comparable la diversidad biológica presenta dificultades y limitaciones. No se trata simplemente de medir una variación de uno o varios elementos comunes, sino de cuantificar y ponderar cuantos elementos o grupos de elementos diferentes existen. Las medidas de diversidad existentes pues, no son más que modelos cuantitativos o semi-

⁹ *Ibíd*, pág. 4.



cuantitativos de una realidad cualitativa con límites muy claros en cuanto a sus aplicaciones y alcances.

El desarrollo de un concepto matemático lógico y coherente para la modelación de la diversidad biológica a nivel específico y genético ha sido bastante explorada y presenta un cuerpo sintético y robusto. La modelación de la diversidad a nivel de ecosistemas es más reciente, y se ha visto beneficiada por los adelantos tecnológicos. Las medidas de diversidad más sencillas consisten en índices matemáticos que expresan la cantidad de información y el grado de organización de la misma. Básicamente las expresiones métricas de diversidad tienen en cuenta tres aspectos:

- Riqueza: Es el número de elementos. Según el nivel, se trata del número de alelos o heterocigosis (nivel genético), número de especies (nivel específico), o del número de hábitat o unidades ambientales diferentes (nivel ecosistémico).
- Abundancia relativa: Es la incidencia relativa de cada uno de los elementos en relación a los demás.
- Diferenciación: Es el grado de diferenciación genética, taxonómica o funcional de los elementos.

Cada una de estos índices de la diversidad es unidimensional y de lectura limitada. Las comparaciones y valoraciones de la diversidad biológica son forzosamente incompletas en estos términos. Se usan por su carácter práctico y sintético, pero insuficiente frente a modelos analíticos alternativos multiescalares y multidimensionales que responden mejor a las necesidades específicas de conservación y manejo. Así, la modelación bidimensional (riqueza y abundancia relativa) puede considerarse como el estándar "clásico" de medida y expresión de la diversidad. De acuerdo a la escala espacial en la que se mide la diversidad biológica, se habla de diversidad *alpha* (diversidad puntual, representada por α), *beta* (diversidad entre hábitat, representada por β) y gamma



(diversidad a escala regional, representada por γ). Estos términos fueron acuñados por Robert Whittaker en 1960 y gozan en general de una gran aceptación.

- b) Dinámica: La biodiversidad no es estática: es un sistema en la evolución constante, tanto en cada especie, así como en cada organismo individual. Una especie actual puede haberse iniciado hace uno a cuatro millones de años, y el 99% de las especies que alguna vez han existido en la Tierra se han extinguido.

La biodiversidad no se distribuye uniformemente en la tierra. Es más rica en los trópicos, y conforme uno se acerca a las regiones polares se encuentran poblaciones más grandes y menos especies. La flora y fauna varían, dependiendo del clima, altitud, suelo y la presencia de otras especies.

Unidades espaciales y biodiversidad: La distribución de la diversidad biológica actual es el resultado de los procesos evolutivos, biogeográficos y ecológicos a lo largo del tiempo desde la aparición de la vida en la tierra. Su existencia, conservación y evolución depende de los factores ambientales que la hacen posible. Cada especie presenta requerimientos ambientales específicos sin los cuales no le es posible sobrevivir. Aunque los cambios orográficos y oceanográficos, altitudinales y latitudinales permiten definir unidades de paisaje con bastante aproximación, la componente específica de las especies presentes es la que finalmente permite identificar áreas relativamente homogéneas en cuanto a las características que presenta u ofrece para las poblaciones biológicas.

Estas unidades de biosfera, pueden ser identificadas como unidades de biodiversidad según diferentes criterios de valoración: por ejemplo, el número de endemismos, riqueza específica, ecosistémica o filogenética. Aunque es común argumentar que tal o cual país presenta determinados índices de biodiversidad, las unidades espaciales de la



diversidad biológica son por definición independientes de los límites o barreras geopolíticas.

El término “*punto caliente de biodiversidad*” fue acuñado por el Dr. Norman Myers¹⁰ e identifica regiones biogeográficas terrestres importantes según el número de endemismos y el grado de amenaza sobre la biodiversidad.

Amenazas: Durante el siglo XX se ha venido observando la erosión cada vez más acelerada de la biodiversidad. Las estimaciones sobre las proporciones de la extinción son variadas, entre muy pocas y hasta 200 especies extinguidas por día, pero todos los científicos reconocen que la proporción de pérdida de especies es mayor que en cualquier época de la historia humana.

En el reino vegetal se estima que se encuentran amenazadas aproximadamente un 12.5 % de las especies conocidas. Todos están de acuerdo en que las pérdidas se deben a la actividad humana, incluyendo la destrucción directa de plantas y su hábitat.

Existe también una creciente preocupación por la introducción humana de especies exóticas en hábitat determinados, alterando la cadena trófica.

Razones que provocan pérdida de la biodiversidad: ¹¹ Todas las especies se han adaptado a su medio y si este cambiara simplemente perecerían.

El motivo de la desaparición de las especies es la alteración o desaparición de su hábitat.

La mayoría de las veces la alteración del medio la provoca el hombre: La tala inmoderada obliga a sus habitantes a emigrar o a morir.

¹⁰ Myers, Norman. **La humanidad y la crisis de la biodiversidad.** Pág. 97

¹¹ **Ibíd,** pág. 98.



La agricultura no planificada origina la desaparición de las especies que habitaban en esos renglones antes de ser desmontadas, al igual que la contaminación, la urbanización, la cacería y el tráfico de especies.

Actividades humanas dirigidas al desarrollo que pueden afectar la biodiversidad: Algunos ejemplos de actividades de desarrollo que pueden tener las más significativas consecuencias negativas para la diversidad biológica son:

- Proyectos agrícolas y ganaderos que impliquen el desmonte de tierras, la eliminación de tierras húmedas, la inundación para reservorios para riego, el desplazamiento de la vida silvestre mediante cercos o ganado doméstico, el uso intensivo de pesticidas, la introducción del monocultivo de productos comerciales en lugares que antes dependieron de un gran surtido de cultivos locales para la agricultura de subsistencia.
- Proyectos de piscicultura que comprendan la conversión, para la acuicultura o maricultura, de importantes sitios naturales de reproducción o crianza, la pesca excesiva, la introducción de especies exóticas en ecosistemas acuáticos naturales.
- Proyectos forestales que incluyan la construcción de caminos de acceso, explotación forestal intensiva, establecimiento de industrias para productos forestales que generan más desarrollo cerca del sitio del proyecto.
- Proyectos de transporte que abarquen la construcción de caminos principales, puentes, caminos rurales, ferrocarriles o canales, los cuales podrían facilitar el acceso a áreas naturales y a la población de las mismas.
- Canalización de los ríos.
- Actividades de dragado y relleno en tierras húmedas costeras o del interior.



- Proyectos hidroeléctricos que impliquen grandes desviaciones del agua, inundaciones u otras importantes transformaciones de áreas naturales acuáticas o terrestres, produciendo la reducción o modificación del hábitat y el consecuente traslado necesario hacia nuevas áreas y la probable violación de la capacidad de mantenimiento.
- Riego y otros proyectos de agua potable que puedan vaciar el agua, drenar el hábitat en tierras húmedas o eliminar fuentes vitales de agua.
- Proyectos industriales que produzcan la contaminación del aire, agua o suelo.
- Pérdida en gran escala del hábitat, debido a la minería y exploración mineral.
- Conversión de los recursos biológicos para combustibles o alimentos a escala industrial.

1.5. Ecosistema

Definiciones

- Unidad natural de partes vivas e inertes que interactúan para producir un sistema estable en el cual el intercambio entre materia viva y no viva siguen una vía circular.
- Los organismos de una comunidad y los factores abióticos asociados con los que están en interacción.
- Es cualquier lugar o medio donde se encuentran interactuando los seres vivos (factores bióticos) y los no vivos (factores abióticos).



- Conjunto de seres vivos en un mismo medio y de los elementos no vivos vitalmente unidos a ellos.
- Son sistemas termodinámicamente abiertos que reciben del exterior (sol, materia orgánica) y las transmiten a los ecosistemas vecinos a través de los flujos de materias o los movimientos de individuos (migraciones).

Es un sistema formado por una comunidad natural de seres vivos, los componentes bióticos del ecosistema, y por componentes abióticos, que constituyen el ambiente físico.

El ecosistema es la unidad de trabajo, estudio e investigación de la Ecología. Es un sistema complejo en el que interactúan los seres vivos entre sí y con el conjunto de factores no vivos que forman el ambiente: temperatura, sustancias químicas presentes, clima, características geológicas, etc.

Hay que insistir en que la vida humana se desarrolla en estrecha relación con la naturaleza y que su funcionamiento nos afecta totalmente. Es un error considerar que nuestros avances tecnológicos: coches, granjas casas, industria, etc. nos permiten vivir al margen del resto de la biosfera y el estudio de los ecosistemas, de su estructura y de su funcionamiento, nos demuestra la profundidad de estas relaciones. Los ecosistemas son sistemas complejos como el bosque, el río o el lago, formados por una trama de elementos físicos (el biotopo) y biológicos (la biocenosis o comunidad de organismos).

El ecosistema es el nivel de organización de la naturaleza que interesa a la ecología. En la naturaleza los átomos están organizados en moléculas y estas en células. Las células forman tejidos y estos órganos que se reúnen en sistemas, como el digestivo o el circulatorio. Un organismo vivo está formado por varios sistemas anatómico-fisiológicos íntimamente unidos entre sí.



Ejemplos de ecosistemas. La ecosfera en su conjunto es el ecosistema mayor. Abarca todo el planeta y reúne a todos los seres vivos en sus relaciones con el ambiente no vivo de toda la Tierra. Pero dentro de este gran sistema hay subsistemas que son ecosistemas más delimitados. Así, por ejemplo, el océano, un lago, un bosque, o incluso, un árbol, o una manzana que se esté pudriendo son ecosistemas que poseen patrones de funcionamiento en los que podemos encontrar paralelismos fundamentales que nos permiten agruparlos en el concepto de ecosistema.

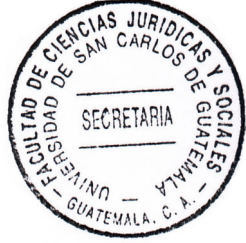
Funcionamiento del ecosistema: El funcionamiento de todos los ecosistemas es parecido. Todos necesitan una fuente de energía que, fluyendo a través de los distintos componentes del ecosistema, mantiene la vida y moviliza el agua, los minerales y otros componentes físicos del ecosistema. La fuente primera y principal de energía es el sol.

En todos los ecosistemas existen, además, un movimiento continuo de los materiales. Los diferentes elementos químicos pasan del suelo, el agua o el aire a los organismos y de unos seres vivos a otros, hasta que vuelven, cerrándose el ciclo, al suelo o al agua o al aire.

Los ecosistemas se estudian analizando las relaciones alimentarias, los ciclos de la materia y los flujos de energía.

Las redes de alimentación (reunión de todas las cadenas tróficas) comienzan en las plantas (productores) que captan la energía luminosa con su actividad fotosintética y las convierten en energía química almacenadas en moléculas orgánicas. Las plantas son devoradas por otros seres vivos que forman el nivel trófico de los consumidores primarios (herbívoros).

La cadena alimentaria más corta estaría formada por los dos eslabones citados (ej.: elefantes alimentándose de la vegetación). Pero los herbívoros suelen ser presa, generalmente, de los carnívoros (depredadores) que son consumidores secundarios en el ecosistema. Ejemplos de cadenas alimentarias de tres eslabones serían:



Hierba □ vaca □ hombre

Algas □ krill □ ballena.

Las cadenas alimentarias suelen tener, como mucho, cuatro o cinco eslabones - seis constituyen ya un caso excepcional-. Ej. De cadena larga sería:

Algas □ rotíferos □ tardigrados □ nemátodos □ musaraña □ autillo

Pero las cadenas alimentarias no acaban en el depredador cumbre (ej.: autillo), sino que como todo ser vivo muere, existen necrófagos, como algunos hongos o bacterias que se alimentan de los residuos muertos y detritos en general (organismos descomponedores o detritívoros). De esta forma se soluciona en la naturaleza el problema de los residuos.

Los detritos (restos orgánicos de seres vivos) constituyen en muchas ocasiones el inicio de nuevas cadenas tróficas. Por ej., los animales de los fondos abisales se nutren de los detritos que van descendiendo de la superficie.

Las diferentes cadenas alimentarias no están aisladas en el ecosistema sino que forman un entramado entre sí y se suele hablar de red trófica.

Tipos de ecosistemas

- Ecosistema terrestre: Aproximadamente una cuarta parte de la superficie terrestre está formada por los continentes e islas que son la porción seca del planeta. Ecosistemas terrestres: árticos y alpinos, propios de regiones frías y sin árboles; bosques, que pueden subdividirse en un amplio abanico de tipos, como selva lluviosa tropical o pluvisilva, bosque mediterráneo perennifolio, bosques templados, boreales y bosques templados caducifolios; praderas y sabanas; y desiertos y ecosistemas semiáridos.



- Ecosistema acuático: Los ecosistemas acuáticos incluyen las aguas de los océanos y las aguas continentales dulces o saladas. Ecosistemas de agua dulce: lagos, ríos y pantanos. También hay ecosistemas híbridos, terrestres y de agua dulce, como las llanuras de inundación estacionales. La gama de ecosistemas marinos es amplísima: arrecifes de coral, manglares, lechos de algas y otros ecosistemas acuáticos litorales y de aguas someras, ecosistemas de mar abierto o los misteriosos y poco conocidos sistemas de las llanuras y fosas abisales del fondo oceánico.

La oceanografía se ocupa del estudio de los primeros y limnología de los segundos. En este último grupo no solo se consideran los ecosistemas de agua corriente y los de agua quieta, sino también los microhabitats acuáticos de manantiales, huecos de árboles e incluso las cavidades de plantas donde se acumula agua. Cada uno de estos cuerpos de agua tiene estructuras y propiedades físicas particulares con relación a la luz, la temperatura, las olas, las corrientes y la composición química, así como diferentes tipos de organizaciones ecológicas y de distribución de los organismos.

Elementos de los ecosistemas: Entre los elementos de los ecosistemas existen dos factores importantes que son los Bióticos y los Abióticos.

- a) Factores bióticos: (seres vivos) Son aquellos componentes de un ecosistema que poseen vida y que permiten el desarrollo de la misma. En general los factores bióticos son los seres vivos; ejemplo: animales, plantas, hongos, bacterias.

Son todas las poblaciones del Ecosistema, por tanto, todos los seres vivos del Ecosistema.

En un ecosistema se distinguen un componente autótrofo y uno heterótrofo: en el primero tienen lugar la fijación de la energía luminosa, el consumo de sustancias inorgánicas de estructura simple y la constitución de moléculas cada vez más



complejas; en el segundo prevalecen la utilización, la reestructuración y el consumo de materiales complejos.

Los factores bióticos y abióticos funcionan juntos. Por ejemplo el agua (factor abiótico) es succionada por la raíz de las plantas (factor biótico) para luego subir por el tallo a las ramas y finalmente llegar a las células de las hojas, donde se necesita para que el cloroplasto pueda utilizarla en la fabricación del azúcar glucosa.

b) Factores abióticos: (factores físicos) Son aquellos componentes de un ecosistema que no requieren de la acción de los seres vivos, o que no poseen vida, es decir, no realizan funciones vitales dentro de sus estructuras orgánicas. Los factores abióticos se clasifican en:

- El sol reactor termonuclear. Luz y calor.
- La tierra se calienta y envía calor hacia el aire. La inclinación y cantidad de los rayos solares influyen en la temperatura de una zona geográfica determinada. La rotación y la forma de la superficie terrestre determinan la fuerza y dirección de los vientos y en consecuencia la cantidad de lluvias. En el ecuador el aire se calienta y asciende; en los polos se enfría y descende y al rotar la tierra mueve estas masas de aire frío o caliente.
- La temperatura en la tierra disminuye al aumentar la latitud y la altitud. Zona tropical caliente, zonas templadas menos calientes porque los rayos solares llegan inclinados y polos fríos.
- El aire tiene nitrógeno (N) asimilado por las plantas, oxígeno (O) utilizado por todas las células en la respiración y dióxido de carbono (CO) utilizado por las plantas en la fotosíntesis.



- El agua es el 73% de la superficie de la tierra. Es utilizada por todos los organismos porque se necesita en las células para que allí ocurran las reacciones químicas. Además, sirve para que en la orina se expulsen los desechos celulares.
- El suelo es de donde las plantas toman los minerales. Las plantas son comidas por los animales para que lleguen los mismos minerales a sus células. Los minerales más importantes son: fósforo (P), nitrógeno (N), calcio (Ca), hierro (Fe) y magnesio (Mg)

Niveles Tróficos: Un nivel trófico es la posición de una especie en la red alimenticia (cadena alimenticia), es decir, su nivel de alimentación, por lo tanto el paso de energía de un organismo a otro ocurre a lo largo de una cadena trófica o alimentaría, es decir, una secuencia de organismos relacionados unos con otros como presa y depredador, son los niveles tróficos.

Tipos de niveles tróficos:

- Organismos productores o autótrofos: son aquellos organismos que son capaces de crear o producir sus propios alimentos (plantas).
- Organismos consumidores o heterótrofos: son aquellos que no son capaces de producir sus propios alimentos (animales, humanos)
- Organismos descomponedores o saprofitos: son aquellos que transforman las sustancias orgánicas en inorgánicas para que puedan ser tomadas por las plantas (microorganismos, bacterias, etc.)

1.6. Ecología

“El término Ecología se deriva del griego *oikos*, casa y *logos*, tratado estudio. El significado literal sería el estudio de los organismos en su hogar, en el lugar en que



viven. La ecología puede definirse como la ciencia que estudia las relaciones de los organismos entre si y con el medio que les rodea.”¹²

Estudia a la naturaleza como un gran conjunto en el que las condiciones físicas y los seres vivos interactúan entre sí en un complejo entramado de relaciones.

En ocasiones el estudio ecológico se centra en un campo de trabajo muy local y específico, pero en otros casos se interesa por cuestiones muy generales. Un ecólogo puede estar estudiando cómo afectan las condiciones de luz y temperatura a las encinas, mientras otro estudia como fluye la energía en la selva tropical; pero lo específico de la ecología es que siempre estudia las relaciones entre los organismos y de estos con el medio no vivo, es decir, el ecosistema.

1.7. Los humedales

En Guatemala el reconocimiento a nivel del público de la importancia de los humedales está en estado incipiente, cerca del 40 por ciento de la población mundial vive en un radio de cien kilómetros de la línea costera, área que apenas representa el 20 por ciento de la superficie terrestre. Esto se debe a que los humedales que hay en esas zonas tienen una importancia fundamental en la vida humana. Cerca de 1,000 millones de personas, en su mayoría en los países en desarrollo, dependen del pescado como principal fuente de proteínas. A nivel global, el pescado y los mariscos proporcionan casi una sexta parte de la proteína animal que se consume en todo el mundo.

Los ríos, lagos y otros humedales de agua dulce ocupan solamente el 1 por ciento de la superficie de la Tierra. Sin embargo, su importancia, tanto social como ambiental, es inmensa. Si se calculara el valor económico de los servicios que prestan los humedales de agua dulce, la cifra resultante sería de varios billones de dólares.

¹² www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias



Se estima que durante el siglo XX se ha perdido la mitad de los humedales del mundo. El aumento de la población y la conversión para fines de urbanización, agricultura y acuicultura son los principales responsables de esta reducción. Los ecosistemas costeros ya han perdido mucha de su capacidad para producir pescado debido a la sobrepesca, a las dañinas técnicas de arrastre y a la destrucción del hábitat de reproducción.

En 1997 se capturaron 7.7 millones de toneladas de pescado en lagos, ríos y otros humedales, un nivel de producción que se estima supera el rendimiento máximo de estos ecosistemas. Desde 1970 las poblaciones animales de los humedales de agua dulce han disminuido en un 45%, mientras que en los ecosistemas marinos han experimentado un descenso del 35%.

Con estos pocos datos a la vista resulta indudable que es urgente proteger los humedales que aún quedan. Pero, ¿se está haciendo lo suficiente a nivel local para revertir la desaparición de estos ecosistemas?

La conservación de los humedales en Guatemala: Aún cuando una buena parte de la población vive en relación con ellos. Aunque no existen datos para todo el país, lo cierto es que la degradación de la mayoría de los humedales de agua dulce y costera es enorme.

La falta de conciencia de la gente, pero sobre todo la desidia oficial, han sido las principales causas del deterioro de estos ecosistemas. La legislación relativa a humedales es inmensa, pero no se cumple.

En algunos casos la situación es muy preocupante pues, aún en los sitios en los que teóricamente debería haber más protección, la destrucción se sigue dando. La mala planificación, la visión de corto plazo y los intereses económicos prevalecen sobre la conservación del ecosistema y sobre las leyes que teóricamente lo protegen cerca de una tercera parte de la Reserva de la Biosfera Maya, un conjunto de ecosistemas de



selva tropical está formado por humedales permanentes y estacionarios. Pese a que poseen un alto valor cultural, científico y económico, los esfuerzos para su conservación son mínimos. La planificación de actividades productivas en la Reserva se está llevando a cabo sin tomar en cuenta el impacto sobre los humedales.

El caso de la explotación petrolera en el Parque Nacional Laguna del Tigre, sitio incluido en la Lista de Humedales de Importancia Internacional de la Convención de Ramsar, es elocuente. Saltándose las recomendaciones del informe de orientación para la gestión del Parque, realizado por una delegación de científicos enviados por la Oficina de Ramsar, la actividad petrolera ha crecido. Dicho informe recomendaba no ampliar la actividad petrolera, pues en caso contrario la Reserva, en su totalidad –y con ella sus humedales-, se iba a ver afectada negativa y permanentemente.

De las 60,000 hectáreas de manglar que existían originalmente en Guatemala, hoy apenas quedan 15,000. Cerca del 80 por ciento del ecosistema de manglar remanente se conserva en el Manchón Guamuchal, que aún se mantiene con relativamente pocas agresiones. El resto de las áreas de manglar están siendo devastadas por proyectos turísticos, de infraestructura e industriales, sin que se les ponga freno. El dragado de Las Lisas, que provocó la destrucción de una gran área de manglar, sigue todavía sin esclarecerse.

A pesar de que Guatemala es parte contratante de la Convención de Ramsar poco se ha hecho para cumplir con el objetivo de fondo de la misma, que es fomentar la conservación de los humedales del país firmante. Nunca es tarde para empezar, pero la situación errática que están viviendo las instituciones ambientales del Estado no augura un panorama nada claro en el futuro cercano.

Esta perspectiva sólo deja una salida y es que sean las organizaciones de la sociedad civil quienes empujen y lideren los esfuerzos para la conservación de los humedales. Pero para que esta iniciativa sea efectiva tendremos que convencernos primero de que



el día de los humedales se celebra 365 jornadas al año, y que lo que indica el 2 de febrero es sólo el inicio del ciclo.

1.8. Los desechos

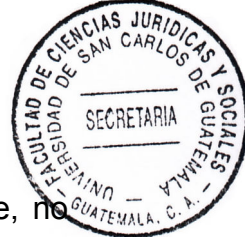
La basura es todo material considerado como desecho y que se necesita eliminar. La basura es un producto de las actividades humanas al cual se le considera de valor igual a cero por el desechado. No necesariamente debe ser odorífica, repugnante e indeseable; eso depende del origen y composición de ésta.

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.

Lo ideal es que la basura -como tal- no deba existir; la naturaleza enseña que todo lo producido y creado es reintegrado al medio y con la basura debe buscarse lo mismo, es decir, que todo sea reaprovechado de una u otra forma. Lo anterior señala una solución integral en la que el concepto basura, desaparecería. Varias iniciativas existen para reducir o resolver el problema, dependen principalmente de los gobiernos, las industrias, las personas o de la sociedad en su conjunto. Algunas soluciones generales al problema de la basura son:

- Reducir la cantidad de residuos generada.
- Reintegración de los residuos al ciclo productivo.
- Canalización adecuada de residuos finales.
- Disminuir con la degradación de la parte orgánica.

Las medidas de reducción de residuos pueden agruparse en:



1. Prevención: Comprar productos con el mínimo embalaje y el mínimo envase, no consumir innecesariamente, disminuir la cantidad de desechos potenciales, comprar productos con etiquetas ecológicas, ecodiseño, etc.
2. Reducir: deshacerse del mínimo de residuos posibles.
3. Reutilizar: alargar la vida de los productos y en el caso de que el producto no sirva para su función, intenta darle otros usos.
4. Reciclar: Cuando no tengas más opciones de deshacerte de un producto hazlo con responsabilidad y llevarlo a su correspondiente contenedor de la recogida selectiva, al punto verde, al punto limpio, etc. o bien, al sistema de gestión de residuos que sea propio de tu municipio o región.

1.9. Recursos naturales

Los recursos naturales son el conjunto de elementos naturales que se encuentran en la naturaleza de forma no modificada, escasos con relación a su demanda actual o potencial.

Los recursos naturales se pueden dividir en renovables, que usualmente son organismos vivos que crecen y se renuevan, como por ejemplo la flora y la fauna, y no renovables, que se agotan con su explotación, como por ejemplo el petróleo y los yacimientos de minerales (al menos hasta que se encuentre una forma económicamente eficiente de fabricar petróleo o minerales).

Los recursos naturales pueden ser determinantes de la posición económica de un país. Según autores, a fines del siglo pasado, los recursos naturales jugaron un papel fundamental en la división internacional del trabajo y en la determinación del poder y la situación de cada país. Sin embargo, otros autores destacan el papel de los recursos humanos, incluyendo aquí aspectos como la religión, la educación y otros aspectos culturales, como determinantes de la situación y la estructura económica de los países. Se suele decir que Argentina y Australia partieron de posiciones similares en cuanto a sus dotaciones de recursos naturales, sin embargo, sus sendas de desarrollo difieren



profundamente debido a diferencias culturales y a su relación comercial con el resto del mundo.

Clases de recursos naturales

Algunos recursos naturales pueden presentar un carácter de fondo, mientras otros se consideran más como flujos. Los primeros son inherentemente agotables, mientras que los segundos sólo se agotarán si son empleados o extraídos a una tasa superior a la de su renovación. Los fondos que proporciona la naturaleza, como son los recursos mineros, pueden ser consumidos rápidamente o ahorrados para prolongar su disponibilidad.

- a) Recursos renovables: En los recursos renovables podemos encontrar las fuentes de energía: que son aquellos materiales o fenómenos de la naturaleza capaces de suministrar energía en cualquiera de sus formas. También se les llama recursos energéticos. Hay de dos tipos, las fuentes renovables y las no renovables:

Fuentes renovables, si al usarlas no se agotan; como la luz del Sol, el viento, las corrientes de los ríos o las mareas de los mares.

Fuentes no renovables, si se agotan cuando las usamos; como el petróleo, el carbón o el gas natural.

- b) Recursos no renovables: Se denomina reservas a los contingentes de recursos que pueden ser extraídos con provecho. El valor económico (monetario) depende de su escasez y demanda y es el tema que preocupa a la Economía. Su utilidad como recursos depende de su aplicabilidad, pero también del costo económico y del coste energético de su localización y explotación. Por ejemplo, si para extraer el petróleo de un yacimiento hay que invertir más energía que la que va a



proporcionar no puede considerarse un recurso. Como es también el carbón y la madera.

La mejor conducta ante los recursos naturales no renovables es usarlos lo menos posible, solo utilizarlos para lo que sea realmente necesario, y tratar de reemplazarlos con recursos renovables o inagotables.

Los principales recursos naturales no renovables son:

- Los minerales
 - Los metales
 - El petróleo
 - El gas natural
 - Depósitos de aguas subterráneas
1. Los minerales: hasta no hace mucho, se prestaba poca atención a la conservación de los recursos minerales, porque se suponía había lo suficiente para varios siglos y que nada podía hacerse para protegerlos, ahora se sabe que esto es erróneo, se han practicado inventarios de las reservas y se ha examinado las perspectivas e introducido dos consejos que resultan útiles para apreciar la situación. El primero, el cociente demográfico, el segundo el modelo gráfico de las curvas de variamiento.

A medida que la conciencia de la población baja, lo hace también la calidad de la vida moderna, actualmente esta ha bajado a una velocidad desmedida, porque los recursos disponibles bajan considerablemente a medida que el consumo aumenta.
 2. Los metales: se distribuyen por el mundo en forma irregular, existen países que tienen mucha plata y poco metal, en otros hay gran cantidad de estos (Ej. Hierro) pero no tienen cobre, u otros. Estos deben ser consumidos por otros países,



quienes los compran, normalmente la demanda se origina en países desarrollados por los requerimientos de su industria.

3. El petróleo: es un recurso natural indispensable en el mundo moderno. Este actualmente es el energético más importante del planeta. La gasolina y el diesel se elaboran a partir del petróleo. Estos combustibles son las fuentes de energía de la mayoría de industria y los transportes, también son utilizados para producir electricidad. También para materia prima como pinturas, plásticos y medicinas.
4. El gas natural: es una capa que se encuentra sobre el petróleo y es aplicable en la industria y en los hogares para cocinar. Los yacimientos de petróleo casi siempre llevan asociados una cierta cantidad de gas natural que sale a la superficie junto con él cuando se perfora un pozo, sin embargo, hay pozos que proporcionan solamente gas natural.
Antes de emplear el gas natural como combustible se extraen los hidrocarburos más pesados, como el butano y el propano. El gas queda, el llamado gas seco, se distribuye a usuarios domésticos e industriales como combustible. Este gas, libre de butano y propano también se encuentra en la naturaleza, está compuesto por los hidrocarburos más ligeros, metano y etano y también se emplea para fabricar plásticos, fármacos y tintes.
- Depósitos de agua subterránea: El agua subterránea representa una fracción importante de la masa de agua presente en cada momento en los continentes, con un volumen mucho más importante que la masa de agua retenida en lagos o circulante, y aunque menor al de los mayores glaciares, las masas más extensas pueden alcanzar millones de km. del subsuelo, es un recurso importante, pero de difícil gestión, por su sensibilidad a la contaminación y a la sobreexplotación.

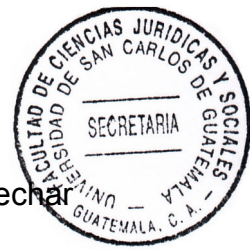
El agua subterránea se encuentra normalmente empapando materiales geológicos permeables que constituyen capas o formaciones a los que se les denominan acuíferos. Un acuífero es aquella área bajo la superficie de la tierra

donde el agua de la superficie (p. ej. lluvia) percola y se almacena. A veces se mueve lentamente al océano por flujos subterráneos. Una formación acuífera viene definida por una base estanca (muro), y por un techo, que puede ser libre, semipermeable o impermeable; por lo que son las masas de agua subterránea. Si se excava o perfora la tierra para conectar con un acuífero, a través de pozos y/o galerías filtrantes se puede explotar esta masa de agua para consumo humano, agrícola o industrial. La capa freática es el acuífero subterráneo que se encuentra a poca profundidad relativa y que tradicionalmente abastece los pozos de agua potable. Es, obviamente la capa más expuesta a la contaminación procedente de la superficie.

En lugares alejados de ríos, lagos o mares, estos acuíferos son a menudo la única fuente de agua disponible, especialmente en extensas áreas como los desiertos. A veces esta agua sale a la superficie por sí sola a través de encharcamientos, manantiales (oasis en los desiertos) surgencias manantiales, rezumes, aguas termales o géiseres. La zona del subsuelo en la que los huecos están llenos de agua se llama zona saturada. El nivel superior de la zona freática a presión se llama zona saturada. El nivel superior de la zona freática a presión atmosférica se conoce como nivel freático, este puede encontrarse a diferentes profundidades, dependiendo de las circunstancias geológicas y climáticas, desde sólo unos centímetros hasta decenas de metros por debajo de la superficie.

La renovación de esta agua se produce lentamente cuando se compara con el agua de los lagos u cursos de agua, en algunos casos la renovación está interrumpida por la impermeabilidad de las formaciones geológicas superiores o por circunstancias climáticas.

- c) Los recursos naturales permanentes o inagotables: Son aquellos que no se agotan, sin importar la cantidad de actividad productiva que el ser humano realice con ellos, ejemplo de esto es la luz solar, la energía de las olas del mar y del viento.



El desierto del Sahara, por ejemplo constituye un sitio adecuado para aprovechar la energía solar.

Algunos recursos naturales inagotables:

La luz solar y el aire.

La luz solar, es una fuente de energía inagotable, que hasta nuestros días ha sido desperdiciada, puesto que no se ha sabido aprovechar, esta podría sustituir a los combustibles fósiles como productores de energía.

Transformación natural de la energía solar: La recogida natural de energía solar se produce en la atmósfera, los océanos y las plantas de la Tierra. Las interacciones de la energía del Sol, los océanos y la atmósfera, por ejemplo, producen vientos, utilizados durante siglos para hacer girar los molinos. Los sistemas modernos de energía eólica utilizan hélices fuertes, ligeras, resistentes a la intemperie y con diseño aerodinámico que, cuando se unen a generadores, producen electricidad para usos locales y especializados o para alimentar la red eléctrica de una región o comunidad.

Casi el 30% de la energía solar que alcanza el margen exterior de la atmósfera se consume en el ciclo del agua, que produce la lluvia y la energía potencial de las corrientes de montaña y de los ríos. La energía que generan estas aguas en movimiento al pasar por las turbinas modernas se llama energía hidroeléctrica.

Gracias al proceso de fotosíntesis, la energía solar contribuye al crecimiento de la vida vegetal (biomasa) que, junto con la madera y los combustibles fósiles que desde el punto de vista geológico derivan de plantas antiguas, puede ser utilizada como combustible. Otros combustibles como el alcohol y el metano también pueden extraerse de la biomasa.



La fuerza del aire, es otro recurso natural inagotable, que tampoco ha sido muy utilizado en nuestros días, en Holanda, por ejemplo se utiliza la fuerza del aire, para mover los molinos.

Autorregulación de los recursos naturales renovables: Los mecanismos de autorregulación de los recursos renovables, lo constituyen, la sucesión de un individuo por otro, es decir, unos mueren otros nacen, las predaciones, que son constituidas por las cadenas alimenticias, con ello se logra mantener una autorregulación de los ecosistemas. Como se sabe, todos los seres vivos, no estamos aislados, tenemos una dependencia unos de otros. Una cadena alimenticia, nos muestra, la naturaleza de las relaciones de dependencia alimenticia establecida entre varios organismos.

Otra forma de autorregulación es el proceso de las fotosíntesis de las plantas, las cuales elaboran su propio alimento y guardan sustancias de reserva, las cuales son almacenadas en algunas partes como los frutos, los tallos, las raíces o las semillas. Los seres vivos que no efectúan la fotosíntesis requieren suministros de energía alimenticia elaborada en las plantas o transferida a través de una serie de organismos. La relación en una cadena alimenticia es simple; un organismo se encarga de devorar a otro, el cual a su vez puede ser devorado por otro, y así sucesivamente.

Otro ejemplo lo constituye una población de ratones, estos en el campo requieren del pasto para su supervivencia, cerca de ahí, habita una población de serpientes las cuales devoran a los ratones; también encontramos al correcaminos que puede devorar serpientes y por ultimo al gato montes de cola anillada que se alimenta de correcaminos.

Las plantas como el pasto, reciben el nombre de productores, en tanto que los animales que participan en una cadena alimenticia se les conocen como consumidores.

Para el hombre y los animales, también tiene un gran valor, ya que de las plantas obtienen alimento y para estas, del suelo es indispensable.



El suelo se contamina con plaguicidas e insecticidas que se usan con frecuencia para combatir organismos nocivos para la salud del hombre y de las plantas. Los basureros tóxicos, lugares donde se abandonan sustancias químicas, son otro factor de contaminantes del suelo.

Para asegurar el éxito en la reforestación, es conveniente sembrar plantas nativas de la zona. En nuestro país y en el mundo entero son muy extensas las zonas boscosas destruidas por el hombre y día con día se sigue realizando esta practica.

La mayor parte de la contaminación de la atmósfera es causada por el uso de energéticos fósiles; el uso de los mismos es indispensable en la industria, en el transporte y en el hogar.

Las fuentes alternativas de energía son las que no utilizan combustibles fósiles y, que por tanto, originan menores problemas ambientales. Son proporcionados por la misma naturaleza, solo que representan un menor impacto económico y ambiental, por lo que resultan convenientes para controlar problemas de contaminación. Entre las fuentes alternativas de energía encontramos: la energía solar, la energía geotérmica, la energía de las mareas, la energía del viento y la fusión nuclear.

La energía solar es una fuente de energía que hasta hoy ha sido desaprovechada. La energía geotérmica se genera y utiliza en algunos lugares de nuestro país, es la energía del interior de la tierra que emerge en forma de vapor para ser aprovechada como energía calorífica. La energía eléctrica es un sustituto del combustible fósil que evitaría problemas de contaminación, algunas empresas ya utilizan vehículos eléctricos. El uso de la energía del viento seria otra forma de obtener energía. La fusión nuclear, que subministra, energía a partir de la fusión de los núcleos de dos átomos, es una esperanza a largo plazo de una fuente de energía, segura y prácticamente infinita (el deuterio es un isótopo de pesado de hidrógeno que se encuentra sobre todo en el agua de los mares, resultando de esta manera una fuente inagotable de combustible).

Reserva ecológica: Una reserva ecológica es un espacio natural, ya sea virgen o semi-virgen, en el cual conviven un gran número de especies animales y vegetales en conjunto con factores abióticos como el agua, el suelo, la luz del sol. La función de una reserva ecológica, es la de resguardar un espacio natural. Como parques nacionales y reservas naturales, áreas seleccionadas por los gobiernos o por organizaciones de carácter privado para protegerlas de manera especial contra el deterioro y la degradación medioambiental. Los criterios de selección obedecen a variadas razones, desde la belleza natural del entorno al interés científico de la región, pasando por la preservación de aquellas zonas que constituyen el hábitat de especies protegidas o amenazadas y la consideración de una región como patrimonio cultural de un país. En algunas ocasiones, también se tiene en cuenta la necesidad de proporcionar al público un lugar de esparcimiento.

Orígenes: La idea de crear parques nacionales y reservas naturales surgió a comienzos del siglo XIX como respuesta a los problemas del imparable proceso de industrialización que ya estaba causando graves daños y destruyendo el medio ambiente en varias zonas del planeta, aunque muchos de los países más poblados disponían ya de parques urbanos y jardines públicos, así como algunas zonas rurales que servían o habían servido durante mucho tiempo como cotos de caza o propiedades privadas de los reyes y de la aristocracia, lo que limitaba la presencia humana y la degradación del medio ambiente. Por otra parte, existen muchos lugares en el mundo que no han resultado afectados por la actividad humana; se trata de enormes espacios naturales escasamente poblados que permanecen inalterados, como las grandes llanuras de América del Norte, la cuenca del Amazonas, las selvas del África subsahariana o los herbazales australianos. Estas regiones parecen no necesitar de una protección especial debido a su condición de inaccesibles e inhóspitas.

El concepto actual de preservar determinados entornos y a la vez permitir su acceso al público en general, en lugar de reservarlos para el uso de una minoría privilegiada, nació en el siglo XIX. El Parque nacional Yellowstone, en el noroeste de Estados Unidos, fue el primer entorno natural declarado parque nacional en 1872. No obstante,



el término parque nacional se usó por primera vez para designar el Parque nacional Real (Royal), creado en 1879 en Nueva Gales del Sur (Australia). A partir de entonces, durante la década de 1880 el concepto de parque nacional se extendió por Canadá y Nueva Zelanda. En 1909 se creó el primer parque nacional en el continente europeo, concretamente en Suecia, y tras él el de Covadonga (1912), en España. En otros lugares como Japón, México o la antigua Unión Soviética se crearon, durante la década de 1930, parques de similares características; durante la década de 1950 se siguió la misma tendencia en Gran Bretaña, Francia y otros países europeos, algunos de los cuales se crearon a partir de los antiguos cotos reales de caza. Desde entonces se han creado parques por todo el mundo. En la actualidad el término parque nacional se usa para designar también entornos de menor extensión y áreas que requieren una protección especial.

Los parques nacionales en la actualidad: Actualmente muchos parques se suman a los propósitos originales de conservación de zonas de especial belleza y creación de zonas de esparcimiento, la protección de especies de flora y fauna en peligro de extinción y el fomento de la investigación científica. Es decir, que son además reservas naturales, término con el que se designa a una gran variedad de zonas protegidas para la conservación de las especies animales poco comunes que en ella habitan, de la flora y del entorno en su totalidad. En los últimos tiempos la política seguida ha sido la restricción de la caza y del acceso del público, que es controlado siguiendo unas normas muy estrictas, cuando no está prohibido. Estas reservas naturales se encuentran en muchos casos dentro de los parques naturales, en general tienen una superficie menor que la de los parques nacionales.

Los parques nacionales y las reservas naturales suelen ser de propiedad estatal, aunque también hay organizaciones privadas, asociaciones benéficas o protectoras de animales, encargadas de su administración.

Uno de los problemas con los que se enfrentan en la actualidad muchos de los parques nacionales y las reservas naturales es la forma de hacer compatible el fin para el que



fueron creados; es decir, la protección del entorno, con la de constituir un lugar de esparcimiento, ya que los visitantes, sin querer, pueden dañar el entorno y los ecosistemas. Para hacer frente a esta amenaza en algunos parques nacionales se ha prohibido el acceso al público, o bien se ha limitado el número de visitantes. En la mayoría de ellos se han construido caminos o carreteras y sólo es posible realizar visitas guiadas, como en los parques nacionales indios.

1.10. Ecotecnología

La ecotecnología, es toda aquella tecnología que se utiliza para el mejoramiento del medio ambiente, y su finalidad es precisamente la de mejorar el entorno ambiental.

Un ejemplo de esta aplicación sería, el uso de paneles de energía solar, la utilización de la energía geotérmica.

1.11. La población y el medio ambiente

Satisfacer las necesidades humanas básicas de las poblaciones crecientes, depende del medio ambiente y de los recursos naturales, lo que en la actualidad evidencia un deterioro exacerbado por factores demográficos en combinación con la pobreza y la falta de acceso a los recursos, en algunos casos el excesivo consumo y desperdicio de la producción.

Se ha dado la necesidad imperante en la actualidad de estudios sobre los vínculos entre la población, el consumo y la producción, el medio ambiente y los recursos naturales, todo como guía de desarrollo sostenible.

1.12. El desarrollo sostenible

La más conocida definición de desarrollo sostenible es la de la Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo (Comisión Brundtland) que en 1987 definió desarrollo sostenible



como: "El desarrollo que asegura las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para enfrentarse a sus propias necesidades".¹³

El desarrollo sostenible debe satisfacer las necesidades del presente, sin descuidar el fomento de la actividad económica que suministre los bienes necesarios a la población mundial, teniendo como prioridad las necesidades básicas de los pobres. Al satisfacer las necesidades del futuro se debe reducir los efectos negativos del consumo de recursos como la generación de residuos y compensar el efecto negativo que se produce, debiéndose hacer uso de los recursos sin trastocar los mecanismos básicos del funcionamiento de la naturaleza.

En la Cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro en 1992, La Naciones Unidas establecieron una Comisión para el Desarrollo Sostenible para impulsar cambio de mentalidad, por lo que se elaboró un documento denominado Agenda 21 en el que se define una estrategia general de desarrollo sostenible para todo el mundo, haciendo hincapié en los países en vías de desarrollo.

El término desarrollo sostenible fue acuñado en la reunión de la Comisión Mundial sobre el medio ambiente y el desarrollo. Ellos publicaron su informe final en 1987, bajo el título "nuestro futuro común" y definieron el término desarrollo sostenible como: "Una forma de desarrollo o progreso que cumpla con las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de la naciones futuras de satisfacer sus propias necesidades".

Hoy es necesario pensar el desarrollo con un sentido más amplio, el cual tiende a proteger el ambiente y resalta la necesidad de una justicia social. Se debe ganar en el entendimiento del desarrollo en términos de:

- Protección del suelo contra la erosión.

¹³ www.tecnum.es/asignaturas/ecologia



- Protección de las áreas naturales y la vida silvestre que sustenta, por su valor científico, estético y recreacional.
- Estabilizar la población mundial y mejorar nuestra salud física, emocional y mental.
- Reducción de los factores de sometimiento que permiten el crimen y la corrupción.
- Mejorar las relaciones entre las personas y las naciones.
- Incrementar el acceso a la educación y al cuidado oportuno.
- Descubrir e implementar nuevas tecnologías para: reciclar, reducir la contaminación y utilizar la energía solar.

De acuerdo a los ambientalistas, el mundo no es infinito, la explotación continua de los recursos no es sostenible y el bienestar de los humanos dependerá de la conservación de la vida silvestre, de las plantas y los animales, y de la protección del aire, el agua y el suelo. La solución es ver a la naturaleza como el centro de las cosas y el hombre debe aprender a acomodarse a este concepto.

Características del desarrollo sostenible: Las características que debe reunir un desarrollo para que lo podamos considerar sostenible son:

- Buscar la manera de que la actividad económica mantenga o mejore el sistema ambiental.
- Asegurar que la actividad económica mejore la calidad de vida de todos, no sólo de unos pocos selectos.
- Usar los recursos eficientemente.
- Promover el máximo de reciclaje y reutilización.
- Poner confianza en el desarrollo e implantación de tecnologías limpias.



- Restaurar los ecosistemas dañados.
- Promover la autosuficiencia regional.
- Reconocer la importancia de la naturaleza para el bienestar humano.

1.13. El medio ambiente y los recursos naturales en Guatemala

“La situación ambiental de la República de Guatemala, es de franco deterioro, pues diversos estudios realizados así lo permiten afirmar. Los sistemas ambientales que han venido siendo objeto de mal manejo y expuestos al peligro de depredación, por su importancia y en su orden pueden citarse de la siguiente manera”:¹⁴

- a) Biodiversidad: “el concepto se refiere a la variabilidad de la vida; incluye los ecosistemas terrestres y acuáticos, los complejos ecológicos de los que forman parte, así como la diversidad entre las especies y dentro de cada especie. La biodiversidad abarca tres niveles de expresión de variabilidad biológica: ecosistemas, especies y genes. En estos niveles se integra una amplia gama de fenómenos, de manera que la biodiversidad de un país se refleja en los diferentes tipos de ecosistemas que contiene, el número de especies que posee, el cambio en la riqueza de especies de una región a otra, el número de endemismos, las subespecies y variedades o razas de una misma especie, entre otros.”¹⁵

“El uso y conocimiento de la biodiversidad junto con la industria y el comercio, son fundamentales para el desarrollo de un país, por lo que la biodiversidad debe ser conservada y aprovechada adecuadamente, de tal manera que, ambos procesos - desarrollo y conservación- se encuentren estrechamente vinculados. Sin embargo, debe señalarse la reducción en calidad, cantidad y conectividad de los hábitat naturales es la causa directa de la pérdida de biodiversidad.

¹⁴ Alfaro Arellano, Edgar Rolando. **Acceso a la justicia: medio para el cumplimiento ambiental en la República de Guatemala. XIX Congreso jurídico guatemalteco.** Págs. 3-8.

¹⁵ *Ibíd*, pág. 13.



La deforestación es citada como la mayor causa de la pérdida global de hábitat, debido principalmente a la conversión de tierras con cobertura y vocación forestal a tierra agrícolas, para dar paso al desarrollo de una agricultura que los bosques latifoliados fueron los más afectados en los años de 1992 y 1998, estimándose las pérdidas en 3,592 kilómetros cuadrados, principalmente en los departamentos de Petén, Izabal y Alta Verapaz. En esos mismos años se perdieron 1,132 kilómetros cuadrados de bosques de coníferas y el 29% de los bosques de mangle del país.”¹⁶

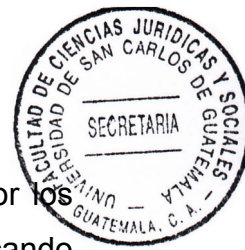
“El caso de Petén, en verdad, es preocupante ya que ha tenido una larga historia de deterioro y depredación de sus recursos naturales, ello, se desprende de las diversas publicaciones de los medios de comunicación social que han utilizado sus principales espacios para dar a conocer los incendios que en el referido departamento se han producido y que han consumido varios miles de kilómetros de vida silvestre. Se tiene conocimiento, además, que en algunas regiones limítrofes con el norte del país se han producido acciones depredadoras, tales como el prender fuego a la vegetación de las áreas pantanosas con el objeto de hacer salir los lagartos que habitan allí, esto con la intención de aprovechar sus pieles.

Por último, es imperioso enfatizar que la deforestación no tiene justificación alguna, ello debido a la riqueza histórica y natural que se posee. Pero, la falta de políticas ambientales, especialmente las relativas al turismo ecológico, han contribuido al aumento de conductas depredadoras al carecer de estímulos la región relacionada en todo lo relativo a preservarla y protegerla.”¹⁷

- b) Contaminación por ruido: “Desde el año 1978, se ha descubierto, principalmente, en los centros urbanos y sus zonas de influencia, contaminación por ruido y diversas molestias derivadas de este fenómeno.

¹⁶ *Ibíd*, pág. 16

¹⁷ *Ibíd*, pág. 17.



La mayor parte de la contaminación urbana, en consecuencia, se debe por los vehículos y constituye la mayor causa de efectos sobre la salud, provocando pérdidas económicas por visitas al médico, ausencias laborales, así como daños a los ecosistemas, suelos, edificios públicos y privados, esta situación plenamente corroborada desde el año de 1993, por el Programa Ecológico de Centroamérica. El fenómeno más molesto es el provocado por la contaminación por ruido, que excede cualquier límite de tolerancia en materia de tránsito vehicular y, uno de los análisis relativamente reciente, efectuado en el país, especialmente en la ciudad de Guatemala y sus áreas de influencia urbana, señala un grado alarmante del citado contaminante que posee niveles altos en el Boulevard Liberación, en la zona diez, que alcanza un valor de 106 decibeles. Es de especial relevancia indicar que, para que el tránsito deben de darse niveles normales de sonoridad de 60 a 70 decibeles, pudiéndose determinar que más allá de los setenta decibeles el oído humano empieza a padecer dolor.”¹⁸

- c) Contaminación por desechos sólidos: “la disposición final de los residuos sólidos domiciliarios presenta grandes deficiencias sanitarias, en tanto que la mayoría de municipios carecen de las condiciones mínimas para su manejo.”¹⁹
- d) Contaminación del agua: “ésta afecta a la mayoría de cuencas hidrográficas del país. Sin embargo, es difícil cuantificar en qué medida han sido contaminadas y quienes son los responsables directos de esto. En el fondo existe responsabilidad estatal de esta clase de contaminación, quiérase aceptar o no. Los orígenes de contaminación del agua provienen de varias causas:”²⁰.
- Contaminación de aguas de origen doméstico: se definen como aguas residuales domésticas provenientes principalmente de las viviendas, de los edificios comerciales o administrativos y otras. Pueden o no contener aguas

¹⁸ *Ibíd*, pág. 14

¹⁹ *Ibíd*, pág. 15

²⁰ *Ibíd*, pág. 16



subterráneas, superficiales o de lluvia. Para los funcionarios de la Empresa Municipal de Agua EMPAGUA, no hay en Guatemala métodos instalados para medir el volumen de las aguas residuales, pero se estima que el consumo de agua en la ciudad capital es de aproximadamente tres metros cúbicos por segundo, de los cuales el 70% se convierte en aguas residuales. Además, cabe señalar que en nuestro país se utilizan sistemas mixtos de drenaje, que mezclan las aguas de lluvia con las aguas negras. Pero, el crecimiento desmedido y desordenado en la ciudad, es una de las causas de que las redes de alcantarillado no sean suficientes para cubrir a toda la población. Las aguas servidas de origen doméstico no reciben ningún tratamiento y son descargadas en ríos y otros cuerpos superficiales de agua. La ciudad de Guatemala esta rodeada de barrancos y en muchos las aguas negras se vierten en ellos sin ningún tratamiento. Esto también ocurre en el interior del país.

- Contaminación del agua en el área metropolitana: la región que ocupa la ciudad de Guatemala está ubicada sobre la divisoria continental de aguas, por lo que la parte norte pertenece a la cuenca del océano atlántico, mientras que la parte sur drena hacia el océano pacífico. Estas dos cuencas, la del sur (río Villalobos y lago de Amatitlán) y la del norte (río Motagua) son las que presentan mayores problemas de contaminación en el país.

- Contaminación en otras regiones del país: En otras partes del país la contaminación del agua por desechos domésticos es notoria, especialmente en las cercanías de los núcleos urbanos. Esta también la contaminación derivada de las industrias (alimenticias, bebidas, tabaco, textiles, madera, productos químicos, etc.) acá se da la contaminación por plaguicidas y pesticidas, estas para el control de plagas en la agricultura, son en buena medida causantes de la contaminación, debido a que en muchos casos, la erosión de los suelos derivado de la agricultura, facilita que los plaguicidas depositados sobre la capa superior del suelo a l ser lavados se dispersan en gran cantidad hacia medios acuáticos, arroyos, esteros, zanjas de drenaje, lagunas, estanques, etc., agravándose el



problema porque la aplicación de estos plaguicidas no es debidamente controlada, ni en cantidad ni en calidad.”²¹

²¹ **Ibíd**, pág. 19.



CAPÍTULO II

2. Derecho ambiental

“Es el conjunto de principios y normas jurídicas que regulan las conductas individual y colectiva con incidencia en el ambiente.”²² Se lo ha definido también 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".²³

El Derecho Ambiental surge de la necesidad de responder ante la sociedad a los problemas ambientales que se presentan, ya que el hombre de siempre ha pretendido dominar la naturaleza. El instruir e inducir al ser humano para que modere su comportamiento con el fin de proteger la vida es tarea de la educación, pero exigir ese comportamiento a través de la norma y la coacción son propias del Derecho.

Hasta fechas recientes, los aspectos relacionados con el medio ambiente no había desempeñado el papel tan importante, el cual ha sido severamente afectado por la diversas actividades, económicas, contaminación, uno inadecuado de los recursos.

2.1. Reseña histórica de la normativa ambiental

Los antecedentes al respecto se remontan a la antigüedad ya que en su mayoría estas normas fueron dirigidas para proteger principalmente la salud, la propiedad y las buenas costumbres de la sociedad, las cuales proporcionaron los elementos que vinieron a darle vida al derecho ambiental.

²² Menéndez, A. J. **La Constitución Nacional y el Medio Ambiente**. Edic. Jurídica Cuyo.

²³ Zarim, H. J. **Constitución Argentina, concordada y comentada**. Edit. Astrea. 1996. Buenos Aires, Argentina



Se podría afirmar que el derecho ambiental se remonta al “Código de Hammurabi (1700 a. C.). Posteriormente, en la Ley de las 12 Tablas 490 A. C. se refería a que una persona al fallecer no debía ser sepultada ni cremada en la ciudad. Posteriormente, Cicerón también establece normas para los crematorios”²⁴

El Derecho Romano regulaba los recursos naturales, específicamente la tierra, el agua, la flora, la fauna y otros que estaban relacionados con las cosas de la comunidad, es decir todo aquello que era aprovechado por todos.

En 1548, aparece en España una nueva recopilación de leyes como lo fue la Ley XV, Ley X que se referían específicamente a la contaminación del agua, reforestación, deforestación, vedas, caza, pesca, etc.

Ya en 1789, momento en que se lleva a cabo la Revolución Francesa, es allí donde nace el abuso del derecho en uso, lo que trajo como consecuencia las primeras formas de devastación de nuestro planeta, lo cual ha venido afectando al mundo en que vivimos.

2.2. Definición

“Es una ciencia social, producto de la misma sociedad del hombre en sociedad, pues con el transcurso del tiempo las sociedades se han vuelto más complejas, como producto de un mundo más interactivo, puesto que la ciencia está en constante cambio o evolución; los postulados de hoy ya no serán los mismos del mañana.”²⁵

Para la autora María del Carmen Carmona el Derecho Ambiental es; “el grupo de normas jurídicas específicas y derivadas de todo ordenamiento jurídico que regulan las

²⁴ Zsogon, Jaquenaud. **El derecho ambiental y sus principios rectores.** Pág. 81

²⁵ López Aguilar, Santiago. **Introducción al estudio del derecho.** Pág. 126



conductas humanas que influyen en los procesos de interacción de los sistemas de organismos vivos y sus sistemas de ambiente”.²⁶

El Derecho Ambiental: “constituye una especialidad, nutrida por otras ramas del conocimiento jurídico, que protege e intenta garantizar el funcionamiento de las autorregulaciones de los ecosistemas mediante la norma de las actividades humanas”.²⁷

Puede decirse que el Derecho Ambiental gira alrededor de dos ejes:

Las diversas técnicas de intervención pública a través de autorizaciones, prohibiciones, regulaciones, planificación, sanciones.

La evaluación de impacto ambiental, la prevención y control integrado de la contaminación del Medio Ambiente, la participación social y la información sobre datos ambientales, la cooperación internacional y el reparto interno de competencias entre los diversos organismos.

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA, el Derecho Ambiental “es el conjunto de normas jurídicas que se ocupan del medio físico y del medio humano, es decir, el medio conformado por la naturaleza y del medio que el mismo hombre conforma”.²⁸

De lo anterior, se puede deducir que el Derecho Ambiental regula la creación, modificación, transformación y extinción de las relaciones jurídicas que condicionan el disfrute, la preservación y el mejoramiento del ambiente. Constituye una especialidad, nutrida por otras ramas del conocimiento jurídico, que protege e intenta garantizar el

²⁶ Carmona Lara, María del Carmen. **El derecho ecológico en México, tendencias actuales del derecho.** Pág. 84

²⁷ Tyler Millar, Junior. **Ciencias ambientales.** Pág. 45

²⁸ Congreso nacional de derecho ambiental. **Instituto Interamericano de Derechos Humanos, San José, Costa Rica,** Editorial Libro Libre. Pág. 10



funcionamiento de las autorregulaciones de los ecosistemas mediante la norma de las actividades humanas que inciden sobre el ambiente. Por lo que, tiene por objeto inclusive la que lo limita o perjudica. Su contenido es difuso, ya que abarca a las relaciones normadas por todo el espectro jurídico en cuanto esas relaciones condicionan el ambiente. Contiene normas de derecho privado, derecho público y otras de orden público.

El Derecho Ambiental posee una metodología en líneas generales coherente, cuyo fin último es proteger el entorno vital o medio ambiente. Para ello, trata de incidir a través de medidas de promoción, educación e incluso sanción en ciertos casos, sobre conductas humanas buscando en última instancia evitar una alteración sustancial del medio ambiente.

“Es el conjunto de normas jurídicas específicas y derivadas de todo el ordenamiento jurídico, que regulan las conductas humanas que influyen en los procesos de interacción de los sistemas de organismos vivos y sus sistemas de ambiente.”²⁹

Se puede entender que la naturaleza jurídica del derecho ambiental esta referido a la protección del medio ambiente, vinculado a cualquier causa o tipo de deterioro del mismo, en donde los recursos naturales son el objeto de la actividad productiva del hombre. Es entonces donde el derecho ambiental debe ser un instrumento dentro de la política ambiental de Estado, la cual debe responder al interés de la nación, teniendo este un rol importante y relevante para velar por la conservación y protección del medio ambiente.

2.3. Características

El Derecho Ambiental es un derecho intradisciplinario y reciente, que con el paso del tiempo, ha ido demostrando la validez de sus fundamentos y principios, hasta el punto

²⁹ Sobenes, Alejandra. **Ob. Cit.** Pág. 16



de ser reconocido como una disciplina. Este comprende las normas legales referentes al uso y conservación de todos los ambientes, fenómenos y elementos ambientales que se relacionan con el entorno natural, creado y cultivado o edificado por el hombre.

La naturaleza jurídica del derecho ambiental, va más allá, que sólo establecer si es de carácter público o privado, debido a que contiene diversos aportes de otras ramas del Derecho como Derecho Civil, el Derecho Penal o el Derecho Administrativo.

El tratadista argentino José María Borrero indica que “el Derecho Ambiental es eminentemente social y que la norma ambiental sería culturalmente válida y legítima, sólo en cuanto contribuye a hacer históricamente posible la superación de la pobreza absoluta, de la inequidad entre pueblo e individuos y de la violencia contra la naturaleza y los seres humanos”.³⁰

Para Carlos Parma, una de las características del Derecho Ambiental es “su horizontalidad debido a que penetra en las ramas clásicas del derecho como el Derecho Civil, el Derecho Administrativo, el Derecho Penal y el Derecho Constitucional con normas que protegen el medio ambiente”. Además, afirma el mismo autor que la naturaleza del derecho ambiental es de carácter social, debido a que “su valor central es el de la calidad de vida, entendida como una armonía y equilibrio entre lo material y lo espiritual como sinónimo de bienestar social”.³¹

Ramón Martín Mateo tratadista español, afirma que “aunque el Derecho Ambiental tiene implicaciones y manifestaciones del Derecho Privado, la responsabilidad recae sobre el Estado y, por lo tanto, considera que su naturaleza es de carácter público”.³²

Se considera que la responsabilidad del cuidado del ambiente no es exclusiva del estado, ya que si bien es cierto que su obligación es crear normas e instituciones que

³⁰ www.rolac.unep.mx

³¹ www.carlosparma.com

³² Martín Mateo, Ramón. **Manual de derecho ambiental**. Pág. 63



protejan el ambiente, los particulares también tiene obligación de cuidarlo y hacer eficaces y funcionales las normas jurídicas ambientales, así como las instituciones rectoras del tema.

De las anteriores consideraciones, se puede establecer que el derecho ambiental es de carácter social y se enmarca dentro del ámbito público, debido a que la responsabilidad recae sobre el estado. Sin embargo, también se considera de carácter privado porque los particulares en igual medida se ven obligados a la protección del ambiente.

- Multidisciplinaria
- Carácter preventivo
- Vocación universalista
- Funcionalista
- Transversalidad

Multidisciplinaria: El Derecho es una ciencia social, por lo que el derecho ambiental no puede prescindir de las ciencias exactas. Por lo que las diversas disciplinas que abarcan la zoología, la meteorología, botánica, zootecnia, etc., resultan indispensables para demostrar la gran necesidad de aplicar el derecho ambiental y/o medidas jurídicas para combatir el deterioro ambiental actual.

Carácter preventivo: En este aspecto se prevé el daño, ya que el derecho ambiental vela por el equilibrio ecológico. Es por medio de la educación, la divulgación, la concientización y otros medios que los científicos en el tema ha hecho llegar su mensaje a nivel mundial de la importancia de prevenir y reducir el deterioro ambiental del planeta y, es por ello que se hace necesario crear y aplicar sanciones efectivas para la reducción de la contaminación.

Vocación universalista: Los efectos del daño ambiental son globales, es claro que la atmósfera no tiene fronteras ni divisiones políticas y la contaminación que se realiza en una comunidad cualquiera afecta a todo el planeta. Se debe pensar desde un punto de



vista global y la actuación debe ser individual, local. Se puede actuar globalmente solo en unión a grupos como: ONG's, Estado, instituciones dedicadas al tema del medio ambiente, etc.

Funcionalista: Es mediante el derecho ambiental que se debe lograr como objetivo primordial y mediante legislación y reglamentación la prevención del daño ambiental y el uso adecuado de los recursos naturales, esto sin producir daños al medio ambiente. La puntual aplicación de la legislación desde un punto de vista preventivo, que vele por su real aplicación, la cual permita un uso y aprovechamiento óptimo de la naturaleza. Todo lo anterior se logra con el establecimiento de medidas y mecanismos que permitan establecer responsabilidades y responsables cuando no se ha acatado las normas establecidas en prevención del daño ambiental y por ende al entorno humano.

Transversalidad: El derecho ambiental es de carácter transversal porque lleva implícito valores, principios y normas, los cuales están contenidos en todos los tratados, convenios o instrumentos a nivel internacional los cuales también rigen el ordenamiento jurídico.

2.4. Principios

- Principio de sostenibilidad: Este principio tiene sus orígenes en la Comisión Brundtland en la cual se manifiesta que desarrollo sostenible es el que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades, es decir que no se trata de mantener intacta la naturaleza si no controlar su uso".³³

El desarrollo sostenible es una formulación estratégica orientada hacia el futuro como proyecto para que nuestros descendientes puedan vivir con dignidad en un

³³ Morales Portillo, Darwin Manfredo. Tesis de grado, **el manejo de los derechos sólidos en el municipio de Río Hondo de Zacapa**. Pág. 13



entorno biofísico adecuado, guardando intrínsecamente la inspiración sobre la idea central de una sola tierra en las relaciones hombre-naturaleza.

- Principio de globalidad: Este principio lo vemos reflejado en casi todos los tratados y convenios internacionales, por lo que podríamos afirmar que se trata de un principio que rige el Derecho Ambiental Internacional.

La Declaración de Río, la agenda 21 fue aprobada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo CNUMAD, celebrada en Río de Janeiro, durante la 19 Sesión Plenaria por resolución del 14 de junio de 1992. Los principios de la Agenda 21 constituyen un programa de acción de los países que la suscribieron. Como tal, sus acciones y metas se consideran una política aceptable, por lo que es procedente que las administraciones públicas orienten sus acciones a la ejecución del programa. El documento se divide en cuatro secciones: las dimensiones sociales y económicas, la conservación y manejo de los recursos para el desarrollo, el fortalecimiento del papel de los principales grupos y los mecanismos de ejecución. Dicha declaración establece en uno de sus principios que “la naturaleza integral e interdependiente de la tierra, incumbiendo a los estados velar porque las actividades realizadas en su territorio no causen daños ambientales a otros e incitando a la materialización de acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y desarrollo mundial”.³⁴

La globalidad en el tema ambiental debe conducirse, en primer lugar a un cambio de actitud mental para que se pueda actuar globalmente y en segundo lugar, que la actuación local y regional mejore las condiciones ambientales y beneficie a todos, con las acciones tomadas a nivel local se obtienen mejores resultados.

³⁴ Pérez, Efraín. **Derecho Ambiental**. Pág. 14



La contaminación ambiental se percibe mejor a nivel municipal ya que es en este nivel en el que más se manifiesta la necesidad de actuar y donde se visualizan mejor los resultados, es urgente tomar conciencia de esta realidad y de sus consecuencias sobre la calidad de vida en este proceso constante y acelerado del deterioro ambiental, es por ello que se considera que el poder local tiene más control del medio ambiente, por lo que a través del mismo se deben tomar acciones inmediatas en relación al acelerado deterioro del ambiente.

- Principio de solidaridad: Este principio se encuentra regulado en la Declaración de Río donde se afirma que: “Los estados deberán cooperar con espíritu de solidaridad mundial para conservar, proteger y establecer la salud y la integridad del ecosistema de la tierra. Han contribuido en distinta medida a la degradación del medio ambiente mundial, los estados tienen responsabilidades comunes, pero diferentes. Los países desarrollados reconocen la responsabilidad que les cabe en la búsqueda internacional del desarrollo sostenible en vista de las presiones que las sociedades ejercen en el medio ambiente mundial y de las tecnologías y los recursos financieros de que disponen.

- Principio de prevención: En la doctrina jurídico-ambiental, se ha hecho énfasis en las medidas precautorias que se deben seguir para prevenir la contaminación y el deterioro ambiental. La prevención se ha considerado inclusive, como un principio del Derecho Ambiental.

Este principio va orientado a establecer normas que vayan dirigidas a adoptar una serie de medidas cautelares que tienda a proteger y prevenir el deterioro del Medio Ambiente, las que deben aplicarse cuando se trata de iniciar actividades de contaminación del medio ambiente y, como requisito indispensable para que procedan a su realización, deben de existir las autorizaciones ambientales, como permisos, licencias, concesiones, entre otros. Es parte de la intervención estatal que de forma obligatoria debe ejercerse.



- Principio de evaluación previa: El artículo diecisiete (17) de la “Declaración de Río” establece: deberá emprender una evaluación de impacto ambiental, como instrumento nacional respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que este sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente.

Por ello, es necesario realizar una previa evaluación de cuáles son las incidencias negativas que sobre el medio o en su entorno pueden ocasionar determinadas actividades de índole industrial, comercial u otra, pues de ello dependerá la convivencia de su realización o seguimiento, cuidando de no contaminar o deteriorar el medio ambiente.

- Principio de enfoque sistemático de la biósfera: El principio del enfoque sistemático de la biosfera establece la posibilidad de estudiar el mundo social y legal como un sistema que regule las normas que permitirían determinar formulas de libertad ciudadana y, a la vez, límites específicos del control que esa libertad pueda requerir. Ello posibilita a la vez, verificar el comportamiento de la biósfera.
- Principio de interdisciplinariedad: Se constituye en principio general y postula que todas las disciplinas del ser humano deberán asistir a la ciencia ambiental, lo que también debe concurrir en el campo específico del derecho, en el cual todas sus ramas deben prestar apoyo al derecho ambiental.
- Principio contaminador-pagador: Propio del derecho ambiental, al establecer que el contaminador es el obligado, independientemente de la existencia de culpa, a indemnizar o reparar los danos causados al medio ambiente y a terceros afectados por su actividad, caracteriza la responsabilidad del agente.

Según este principio, todo productor de contaminación debe ser responsable de pagar por las consecuencias de su acción.



- Principio de gestión racional del medio: El licenciado Cesar Augusto Samayoa Palacios, en su trabajo de Tesis de Grado, cita al destacado Doctor Pigretti quien considera que este principio es uno de los esenciales de los esenciales. Del mismo se originan instituciones como las relacionadas con la actividad productora agraria, minera, petrolera, nuclear, energética y también el consumo alimentario que el hombre realiza y sus condiciones generales de confort”.³⁵

Este postulado cubre temas como el de la entropía que el hombre produce, a fin de evitar que resulte una posible degeneración del proceso habitacional del hombre.

- Principio del ordenamiento ambiental: Para el derecho ambiental, este principio es importante, ya que el ordenamiento ambiental es básico, en un inicio se desarrolló como una técnica del urbanismo, para luego ampliar su contenido a las leyes de uso y conservación del suelo, planes y programas públicos y, más modernamente, las áreas críticas de contaminación, las reservas de parques y monumentos naturales y culturales.
- Principio de calidad de vida: Es uno de los principios que ha adquirido validez generalizada, no bastando considerar únicamente la idea de comodidad y buenos servicios. Se acepta hoy en día, la noción de vida como integrante del concepto jurídico ambiental. Esta posición hará posible incluir como Derecho Ambiental, además de los aspectos relativos a la alimentación, los derechos del consumidor en general y de especialidades medicinales en particular. Lo mismo con lo referente al valor de los órganos humanos, el derecho del deporte, a la información y a los aspectos culturales.
- Principio de daño ambiental permisible: La importancia a la aplicación de este principio en el derecho ambiental, se resume en la posibilidad de tolerar aquellas

³⁵ Samayoa Palacios, Cesar Augusto. **Trabajo de tesis de grado sobre la importancia de la enseñanza del derecho ambiental y los recursos naturales en Guatemala.** Pág. 55



actividades susceptibles de degradar el ambiente en forma no reparable que se consideran necesarias por cuanto reportan beneficios económicos o sociales evidentes, siempre que se tomen las medidas para su limitación o corrección.

La necesidad de hacer un enfoque realista para poder solventar las dificultades económicas y prácticas, en la búsqueda de la conciliación entre el ambiente y el desarrollo, dan origen a este principio. Es por ello que, se hace necesario realizar una previa evaluación de cuáles son las incidencias negativas que sobre el medio o entorno pueden ocasionar determinadas actividades de índole industrial, comercial u otro, pues de ello dependerá la conveniencia de su realización o seguimiento, cuidando de no sobrepasar los límites de la tolerancia en cuanto al daño que se puede producir.

Para tal efecto, muchas legislaciones han instituido una nueva figura de tipo jurídico-técnico, que hace posible una evaluación previa de cualquier actividad que pudiera dañar considerablemente el medio ambiente y la cual es comúnmente denominada como “Impacto Ambiental” o “Evaluación del Impacto Ambiental”. Entendiéndose como tal y de acuerdo a la definición contenida en el proyecto de tratado marco de unificación de la legislación centroamericana denominada Ley de Protección Ambiental para el Desarrollo Sustentable en Centro América, como el efecto de degradación que la acción humana produce en un ambiente.

- Principio de cooperación internacional en materia ambiental: Es establecido a través de organismos internacionales y las relaciones interestatales, permite reconocer a un conjunto normativo supranacional que constituye un marco de referencia legislativa.



2.5. Normativa ambiental

En Guatemala se está avanzando en cuanto a los aspectos importantes para dar cumplimiento y observancia a todos aquellos convenios y acuerdos regionales que ha adoptado en materia ambiental.

“El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales es el ente encargado de formular y ejecutar las políticas relativas al fortalecimiento de la eficacia jurídica de la legislación ambiental en Guatemala y hacer que se cumpla la conservación, protección, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales en el país y el derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado, debiendo prevenir la contaminación del ambiente, disminuir el deterioro ambiental y la pérdida del patrimonio natural.”³⁶

La Convención sobre los Humedales, firmada en Ramsar, Irán, en 1971, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y uso racional de los humedales y sus recursos. Hay actualmente 150 Partes Contratantes en la Convención y 1590 humedales, con una superficie total de 134 millones de hectáreas, designados para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional de Ramsar.

Entre la normativa ambiental de Guatemala, se tiene las siguientes:

- Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente. Decreto No. 68-86 y sus Reformas, Decretos No. 75-91, 1-93 y 90-2000 del Congreso de la República de Guatemala.
- Ley de creación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Decreto No. 90-2000. Y sus Reformas, Decreto No. 91-2000 del Congreso de la República de

³⁶ Decreto No. 90-2000. Art. 3



Guatemala y Expedientes Acumulados 3-2001 y 13-2001 de la Corte de Constitucionalidad.

- Reglamento Orgánico Interno del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo Gubernativo No. 186-2001.
- Ley de Áreas Protegidas. Decreto No. 4-89 y sus Reformas, Decreto No. 18-89, 110-96 y 117-97 del Congreso de la República de Guatemala.
- Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas. Acuerdo Gubernativo No. 759-90 y su Reforma Acuerdo Gubernativo No. 263-92.
- Convenios, Acuerdos y Tratados Regionales Ambientales.



CAPÍTULO III

3. Los bosques manglares

Los bosques manglares contribuyen a mantener el equilibrio ecológico y ayudan a mantener la calidad del aire.

Los manglares son ecosistemas muy variados en cuanto a su composición y estructura, marcando la transición entre mar y tierra. Poseen múltiples valores ecológicos entre los que se destacan la producción de hojarasca, detritos y compuestos orgánicos solubles que son aprovechados por gran cantidad de organismos que conforman complejas redes alimentarias, constituyendo de esta manera el hábitat de una variada fauna residente y migratoria. Además, mantienen la producción pesquera y desempeñan otros papeles importantes en lo que se refiere a valores sociales y económicos.

Los factores que determinan la dinámica de los manglares, tales como el clima, la hidrología, características del suelo, etc. se describen a continuación.

3.1. Antecedentes

En la actualidad, los ecosistemas de manglar del mundo se encuentran seriamente amenazados. Actividades industriales poco sustentables y altamente extractivas tales como la acuicultura del camarón, el turismo a gran escala y la construcción de infraestructura han determinado un acelerado proceso de devastación de este ecosistema causando graves daños ambientales y sociales.

La desarticulación comunitaria y la migración son efectos directos de la pérdida del recurso manglar así como la pérdida de la barrera protectora de las fajas costeras, depresión de pesquerías, salinización de suelos de vocación agrícola, son, entre otros, efectos que ya viven la mayoría de países en los que el manglar está siendo destruido. Pero, aparentemente la incompreensión de la importancia del manglar antes de la



década de los 70s y luego la ignorancia conciente y mal intencionada de tales beneficios está llevando a la desaparición o degradación de tan importantes ecosistemas y con ello provocando impactos negativos directos en las comunidades locales e indirectos a toda la humanidad.

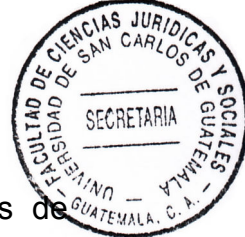
Según un último informe de la FAO (2003) un 25% de áreas de manglar en el planeta han desaparecido en los últimos 20 años, causando graves impactos ambientales, sociales y en las economías de las comunidades locales usuarias de estos ecosistemas. Las causas de esta deforestación acelerada, es el reclamo de los espacios que ocupan estos ecosistemas para la expansión de ciudades, actividades agrícolas, desarrollos turísticos y principalmente, a partir de la década de los 70, el establecimiento de granjas de cultivo de camarón.

El incremento masivo industrial del cultivo de camarón en piscinas, a lo largo de toda la costa tropical de América Latina está causando impactos sin precedentes en la historia de las costas de esta región.

El establecimiento de piscinas camaroneras implica la tala del bosque de manglar, el cierre de los flujos de agua y la contaminación de los estuarios con productos químicos y desechos orgánicos provenientes de esta actividad.

Aunque el manglar es un ecosistema protegido en la mayoría de países de la región, las leyes son asiduamente violadas por poderos industriales camaroneros muchas veces con la complicidad incluso de autoridades y gobiernos. Algunas poblaciones locales han sucumbido ante la prepotencia e impunidad con la cual estos desarrollos llegan a establecerse en las costas.

La demanda de camarón en los países del norte ha estimulado un incremento sin precedentes en la producción de este crustáceo en los países del Sur para la exportación. La producción mundial de camarón sigue en aumento, así como la destrucción de los manglares, la contaminación de las aguas, la marginación de las



poblaciones locales y en el año 2001 se comercializaron 1,270.875 toneladas de camarón cultivado.

Ecuador, uno de los países más pobres de América Latina, es paradójicamente el 6to. productor a nivel mundial de camarón (también conocido en Europa como, langostino tropical) y allí, el 60% de sus manglares ha desaparecido siendo la industria camaronera la principal causa de esta devastación.

Los manglares de Guatemala han sufrido grandes alteraciones desde mediados de la década de 1950. Primero la agricultura, después la ganadería y más tarde la industria camaronera y turística desordenada han contribuido a que este ecosistema esté entre los más amenazados de Guatemala. A estos problemas se suma la impunidad por los delitos en contra del manglar. Muy pocos son los casos que terminan siendo penados con las sanciones que prevé la ley.

El panorama anterior es preocupante y hace temer que, de no ponerse un alto, en la próxima década el manglar se encuentre extinto en las costas guatemaltecas. Además, una nueva tendencia, la creación de infraestructura para la integración de Meso América en la economía globalizada, oscurece las perspectivas y amenaza con acelerar la degradación y generalizar la destrucción en toda la región.

Y es ahí donde entra el manglar en juego. Si este ecosistema ya tiene mucha presión, los megaproyectos supondrán fuentes de tala y contaminación adicionales. Si un proyecto como el del puerto de Champerico saliera adelante, el aumento de la navegación y la necesidad de realizar dragados continuos pondrían en grave riesgo una amplia zona que llegaría a afectar al Manchón Guamuchal, el área de manglar más importante de Guatemala.

El manglar guatemalteco está hoy al borde de la desaparición, y el modelo económico que se está intentando imponer sin la participación de toda la ciudadanía supone un riesgo más. Impulsar megaproyectos de inciertos resultados es una actuación



irresponsable de los tomadores de decisión. Aumentar los riesgos de las personas y los ecosistemas de los que dependen para sobrevivir es social y ambientalmente injusto, y éticamente incorrecto.

3.2. Definición

El mangle es una familia de árboles tropicales que crecen en los estuarios fluviales y los litorales de las costas. Los bosques de mangle albergan una gran diversidad de flora y fauna que proporciona sustento a las familias que trabajan en los esteros. El ecosistema del manglar tiene varios beneficios para las comunidades costeras, como lo es, ser fuente de combustible para el hogar, de materiales para la construcción de viviendas, para el uso en las comidas y medicinas, etc.

3.3. Características

En este aspecto se describen las características de la temperatura y las precipitaciones como factores bioclimáticos fundamentales en la dinámica de los manglares.

- Temperatura: La temperatura invernal más fría es mayor a los 20°C y suele ser constante durante todo el año con variaciones menores a 5°C. Las altas temperaturas, en combinación con una alta radiación solar, aumentan la evapotranspiración y por lo tanto aumenta los niveles de salinidad del suelo, condición que puede ser perjudicial para el desarrollo, puesto que se van formando fuertes costras salinas en la superficie.
- Precipitación: Este factor juega un papel fundamental en el control de la salinidad del suelo ya que altas tasas de precipitación reducen la hipersalinidad. FAO/Montes⁵, sostiene que los manglares prosperan mejor en zonas donde la precipitación es mayor a los 2500 mm anuales. En zonas donde la precipitación es inferior a 1500 mm/año, suelen formarse salinas como ocurre en Cuba y parte de Panamá. Lacerda *et al*⁶, reportan que en la costa sur de Costa Rica donde

las estaciones son menos pronunciadas y la precipitación anual varía entre 2100 y 6400 mm, los árboles de mangle superan los 35 m de altura, así como también los de la Guyana Francesa, Surinam y el Norte de Brasil.

- Suelos: Se clasifican los suelos de manglar en dos categorías: orgánicos e inorgánicos. Los suelos inorgánicos se forman por depósitos de limo y arcillas en llanuras aluviales, definidas éstas, como terrazas de sedimentos que se depositan a lo largo del cauce de los ríos como producto de la erosión. Estos suelos son generalmente ricos en nutrientes, tales como calcio, magnesio y potasio, los cuales son retenidos temporalmente del lavado. En esta categoría existe otro tipo de suelos que pierde los nutrientes por lixiviación y acumulan elementos tóxicos como hierro y aluminio; por lo general los manglares se desarrollan en este tipo de suelo pobre en nutrientes.

Los suelos orgánicos se forman por la alta acumulación de restos orgánicos, caracterizados por poseer poco contenido de arcilla, limo y arena. Se mantienen por procesos anaeróbicos y los nutrientes se liberan por la descomposición de la materia orgánica en las zonas aeróbicas, con una continua remineralización. Son inundados periódicamente pero su drenaje interno es lento, por lo que mantiene una saturación permanente de agua.

- Geomorfología: Los manglares crecen en llanuras litorales de deltas, los cuales se forman a partir de los sedimentos fluviales que provienen de la erosión, como producto del lavado de las rocas. Estos sedimentos son transportados por los ríos y arroyos hacia el mar, depositándose en la desembocadura de los ríos, cuando están protegidos del oleaje y cuando el río disminuye su velocidad. La forma de los deltas depende de los sedimentos acarreados, bien sea limo, arcilla, arena o calizas. Son determinantes en la estructura de los bosques de manglar.
- Hidrología: Los bosques de manglar se ubican en sistemas estuarinos de suelos inundables perennes o estacionalmente por aguas salobres. La cantidad de agua



dulce que va a los manglares depende del tamaño de la cuenca, del caudal de los ríos, de las precipitaciones y de la desviación de los cauces por intervención humana. Por lo general las principales tasas de transporte de agua ocurren durante períodos cortos (1-2 horas) del ciclo de marea. El flujo dentro de la vegetación es lento, a pesar de la velocidad que lleve la corriente; se estima un flujo que rara vez excede de los 5 cm. /seg.

Los manglares más desarrollados se establecen en regiones con aporte abundante de agua dulce, pero se debe considerar que estas grandes descargas también afectan negativamente disminuyendo las densidades o la posibilidad de que se desarrollen, como lo es el caso del río Amazonas cuya descarga es tan alta en su desembocadura, que ocasiona la invasión de glicófitas (plantas de agua dulce), tan exitosamente, que excluyen a los manglares.

El mangle es una familia de árboles tropicales que crecen en los estuarios fluviales y los litorales de las costas. Los bosques de mangle albergan una gran diversidad de flora y fauna que proporciona sustento a las familias que trabajan en los esteros. El ecosistema del manglar tiene varios beneficios para las comunidades costeras, como lo es, ser fuente de combustible para el hogar, de materiales para la construcción de viviendas, para el uso en las comidas y medicinas, etc.

El manglar es un ecosistema marino-costero ubicado en los trópicos y subtrópicos del planeta. Las costas de América Latina, desde México hasta el Perú se benefician de la presencia de este ecosistema.

En algunas regiones del continente americano, a los manglares se los denomina *bosques salados*. Esto se debe a que el ecosistema está compuesto principalmente por especies halófitas, es decir, especies vegetales tolerantes y sujetas a inundaciones de agua salada.

Los mangles, especie fundamental del ecosistema, son especies leñosas de gran productividad biótica, que crecen y se desarrollan en las zonas intermareales y terrenos anegados de los deltas y estuarios litorales, y se localizan sobre suelos salinos, arenosos, fangosos, arcillosos, con poco oxígeno y a veces ácidos.

Los manglares constituyen un ecosistema irremplazable y único, que alberga a una increíble biodiversidad por lo que se los considera como una de las cinco unidades ecológicas más productivas del mundo.

Las raíces aéreas del manglar surgen de las aguas saladas en costas, estuarios y deltas. Es muy característico el entretejido que forman estas enormes raíces, solamente visibles durante la bajamar, en donde viven y se desarrollan gran variedad de especies de peces, moluscos y crustáceos.

Ecológicamente el manglar desempeña tareas importantes que permiten un equilibrio natural:

- Control de inundaciones
- Estabilización de la línea costera/ control de erosión
- Retención de sedimentos y sustancias tóxicas purificando el agua que llega al mar
- Desalinización del agua que ingresa a tierra firme
- Fuente de materia orgánica, producción de hojarasca y exportación de biomasa
- Protección contra tormentas / cortina rompevientos
- Estabilización de microclimas

3.4. Especies

Representa un sistema ecológico costero tropical anfíbio ubicado en la interfase tierra firme/mar abierto con la característica de tener forma de vida arbórea.



Constituye una unidad integrada autosuficiente, y con componentes vegetales y animales altamente adaptados a las condiciones especiales del ambiente, como son suelos periódicamente sumergidos por la acción de las mareas salinidad fluctuante.

Existen aproximadamente 55 especies de árboles de mangle que se conocen mundialmente.

El mangle negro crece en una amplia variedad de climas, desde climas tropicales y subtropicales secos hasta los húmedos, con regímenes de precipitación de 800 a 7,000 mm al año; esta es la especie de manglar con más tolerancia a las bajas temperaturas. Las condiciones climáticas y edáficas son responsables de la variabilidad y la altura de los árboles de mangle negro; por ejemplo, en el Caribe, los manglares que crecen sobre suelos de origen calcáreo no exceden los 15 m de altura e incluso por lo general están alrededor de los 5 m. En contraste, en otros lugares húmedos con suelos de aluvión, como en algunos lugares de Chiapas o en Campeche el mangle negro puede alcanzar alturas de hasta 30 m.

El mangle botoncillo tiene una distribución más restringida que las otras especies de mangle en parte debido al clima y en parte debido a otros factores. Escaso en las costas del noroeste de nuestro país, apenas alcanza los 29 ° de longitud norte, siendo más abundante hacia la región del sureste. El mangle botoncillo es un árbol, o arbusto perennifolio, que normalmente no sobrepasa los 10 m de altura y los 30 cm de DAP aunque, excepcionalmente, en algunos sitios llega a medir hasta 20 m y el DAP puede ser de hasta 80 cm. La corteza externa es fisurada y se desprende en escamas muy delgadas, de color pardo-amarillento a moreno oscuro.

El mangle blanco es un árbol o arbusto perennifolio, que puede tener una altura promedio de hasta 20 m El mangle blanco crece en una amplia variedad de condiciones. Generalmente esta especie se encuentra hacia la parte posterior de los manglares, en suelos elevados donde la inundación por la marea es menos frecuente y en cuencas aluviales donde el flujo de la marea es limitado. Es muy raro encontrarlo en

los bordes externos del ecosistema de manglar. En lugares donde los suelos tienen salinidades promedio de 30 a 40 partes por mil, el mangle blanco está asociado al mangle negro (*Avicennia germinans*). En cuencas donde la salinidad es baja, el mangle blanco es la especie dominante.

El mangle rojo es un árbol perennifolio, por lo regular hasta de 25 m de altura, con numerosas raíces zancudas o fulcrantes. El crecimiento del mangle rojo se caracteriza por ser continuo y existen registros de alturas de entre 40 y 50 m. El sistema de raíces fulcrantes del mangle rojo es su principal ventaja para colonizar los bordes de lagunas y estuarios. Los individuos adultos de mangle rojo desarrollan numerosas raíces aéreas que emergen perpendicularmente desde el tronco y que con el paso de los años se van engrosando hasta formar troncos horizontales que parecen formar individuos independientes del árbol paterno. Tanto en las raíces fulcrantes como en las aéreas existen numerosas lenticelas que tienen la función del intercambio gaseoso con el agua durante la marea alta. La biomasa aérea ha sido estimada en alrededor de 571 toneladas por hectárea, pero en lugares pobres en nutrientes.

En Guatemala existen 4 especies de mangle que son:

- Mangle Colorado (*Rhizophora mangle*)
- Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*)
- Mangle Negro (*Avicennia nítida*)
- Mangle Botoncillo (*Conacarpus erectus*)

Los árboles de mangle dentro del manglar pueden llegar a medir hasta 41 metros y promedio de 25 a 30 metros de altura.

El mangle posee una estructura de raíces muy complicada; en cada especie son diferentes, específicamente en el mangle colorado, son aéreas es decir que salen del tronco a mas o menos un metro y medio.



También salen raíces aéreas de las ramas, sirven como vías respiratorias y como sostén, por el tipo de suelo (fangoso) en que se desarrollan.

Su ciclo de vida comienza cuando la semilla germina aun en el árbol, y cae de este con una raíz, siendo pues, una plántula que flotara hasta encontrar el lugar adecuado para establecerse y empezar a crecer.

Los manglares mejor desarrollados son los que se alimentan de material orgánica y los que se desarrollan en sedimentos de origen volcánico.

3.5. Beneficios que se obtienen del manglar

Desde tiempos inmemoriales, las comunidades locales han extraído de los manglares los recursos que necesitaban. Como ejemplo, a continuación se muestran los beneficios obtenidos de ellos.

En estas zonas, aparte de actividades agrícolas, ganaderas y pesqueras de subsistencia, se han dado, y se siguen dando, formas tradicionales de acuicultura.

Los manglares representan:

- Mantenimiento de hábitat a variedad de especies.
- Sirve de refugio a especies en sus etapas juveniles.
- Es fuente de recursos.
- Contención de erosión costera.
- Conservación de biodiversidad, al ser hábitat temporal de especies importantes.
- Captura o almacenamiento de carbón atmosférico con efectos globales.
- Reducción del davo causado a población y su infraestructura por eventos climáticos como tormentas, ciclones y huracanes.



Los manglares por su importancia gozan de protección mundial. En nuestro país, la ley forestal, prohíbe su tala. Los manglares se encuentran en serio peligro por la tala inmoderada para construcción de casas.

El manglar es un recurso natural que puede ser manejado para que sea renovable e ir recuperando lo perdido, el fin, es de mantener el área.

Es necesario reconocer la importancia del área manglar, como un valioso recurso natural que puede desaparecer y con él especies que solo con él pueden sobrevivir.

Durante el tsunami en Indonesia se notó que en las zonas donde había manglares el agua no entró tanto en la tierra. Si algo así ocurriera en Guatemala no se sabe que pasaría porque ya casi no quedan manglares, apunta la investigadora Margaret Dix, de la Universidad del Valle.

El Instituto Nacional de Bosques (INAB) estima que en el país quedan menos de 17 mil hectáreas de manglar o bosque de agua salada, es decir, 23 mil hectáreas menos que hace 50 años. ¿Las causas? la contaminación, la desecación, la explotación petrolera, la deforestación, las camaroneras, la salineras y el avance de la frontera agrícola o el cambio en el uso de suelo.

Tal nivel de destrucción resulta preocupante a juzgar por las funciones que desempeña el manglar. El árbol de los mil pies está adaptado para sobrevivir en suelos que periódicamente se ven inundados por agua marina, y por tanto, crece en la línea de costa.

Asimismo, el mangle favorece la formación de reservorios de agua dulce y constituye un hábitat fundamental para numerosas aves migratorias, reptiles, moluscos y peces. Algunos tan emblemáticos como el manatí.



La importancia del árbol de los mil pies es tal que, según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el valor anual por hectárea de manglar, pantano o marisma alcanza los US \$ 100 mil.

(Ver anexo 1, Beneficios obtenidos de los manglares)

3.6. Diferencias con otros bosques

Los bosques de manglar son de los más singulares del mundo; crecen sobre los estuarios fluviales y los litorales protegidos de las zonas costeras tropicales y subtropicales, adaptados al flujo de las mareas. Con cada pleamar, sus copas sobresalen del agua. Y sólo durante la bajamar son visibles sus raíces respiratorias, que captan el oxígeno atmosférico y lo transmiten a las raíces enterradas. Esta adaptación les permite sobrevivir en un suelo fangoso, sin oxígeno y con altas concentraciones salinas. Son especies adaptadas a la escasez de agua dulce y sus hojas son capaces de eliminar el exceso de sal.

El manglar se caracteriza por no presentar una estructura arbórea mixta; el entramado laberinto de árboles, arbustos y raíces suele en realidad ser una masa forestal ordenada en donde las diferentes especies de mangle crecen en bandas según su distinto grado de resistencia a las inundaciones periódicas de los mares, y por tanto, a la sal. Así, el mangle rojo se presenta usualmente en la parte frontal del manglar en contacto directo con el agua salobre. Atrás del mangle rojo podemos encontrar al mangle negro y atrás de este en suelos un poco más altos se encuentra el mangle blanco ya que es menos tolerante a la salinidad.

3.7. Importancia o valor

Los manglares además tienen un valor directo para las poblaciones locales, las cuales ancestralmente han obtenido del ecosistema su fuente de sustento diario, por ser poblaciones principalmente de pescadores artesanales y recolectores de moluscos y



crustáceos que se desarrollan dentro de este ecosistema. Es el manglar entonces su fuente de seguridad alimentaria y de sustento familiar.

Incluso el valor del manglar no sólo reside en los bienes que de éste se obtienen ya que el ecosistema es un referente social y cultural de las comunidades locales, alrededor del cual se ha articulado ancestralmente su vida, su sentido de pertenencia y su identidad.

Además, los canales, esteros y ríos que conforman el ecosistema son importantes vías fluviales de comunicación de las comunidades del manglar.

Este valor directo del manglar actualmente es aprovechado por las comunidades para actividades de turismo ecológico, las cuales promueven entre la población nacional y los visitantes extranjeros la posibilidad de disfrutar de la flora y fauna, los paisajes y las actividades recreativas que se pueden dar en la zona, así como evidenciar la problemática del ecosistema.

Los manglares tienen un papel fundamental para los seres humanos ya que aseguran la sustentabilidad de la pesca regional y constituyen zonas de desove y crianza de especies de importancia comercial, como son, en primer lugar, el camarón (en sus fases juveniles), ostión, mejillón, pata de mula, lisa y mojarra, entre otras. La explotación de estas pesquerías ofrece actualmente mayores ingresos que la producción forestal del manglar.

El planeta perdió en los últimos 27 años un 20 por ciento del total de hectáreas de manglar, lo que significó elevadas pérdidas ecológicas y económicas para las regiones afectadas, reveló una investigación elaborada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Aproximadamente en tres décadas desaparecieron 3 millones 600 mil hectáreas de manglares debido a actividades humanas, fenómenos climatológicos y al calentamiento de la tierra, situación que afecta a las comunidades más pobres establecidas en dichas zonas. Dichos ecosistemas son importantes áreas húmedas forestales en las que la mayoría de estados ha prohibido la



agricultura y evalúan el impacto medioambiental antes de aprobar otras actividades, señala el estudio.

Los gobiernos han logrado significativos avances para la conservación y protección de humedales de relevancia mundial, pero la falta de concientización, de información oportuna y de implementación políticas locales y nacionales, ha provocado que su pérdida continúe, añade la información.

La tasa de pérdida de esos ecosistemas es más elevada que la de cualquier otro tipo de bosque y de continuar su deforestación podría generar graves pérdidas en la biodiversidad y en los medios de subsistencia, así como la intrusión salina en las áreas costeras y la acumulación de sedimentos en los arrecifes de coral, puertos y rutas de navegación, enfatiza al investigación.

La desaparición de los manglares encuentra sus causas en el crecimiento demográfico, su uso para la cría de peces y camarones, la agricultura, la construcción de infraestructura en sus alrededores, el turismo, la contaminación y los desastres naturales, entre otras.

La extensión de los manglares en Guatemala alcanza las 13 mil 876 hectáreas; el reglamento 01-25-08 del Instituto Nacional de Bosques, prohíbe el cambio del uso en los ecosistemas manglares, sin embargo, 30 fincas privadas utilizan mil 892 hectáreas para la reproducción de camarones, según cifras de la Red-Manglar.

3.8 Distribución de los bosques de manglar

En la actualidad en Guatemala ya existen cinco humedales: la Laguna del Tigre, Manchón Guachumal, Bocas de Polochic, Punta Manabique y el parque nacional Yaxhá-Nakum-Naranjo, estos son bosques protegidos.



La distribución de los manglares corresponde a la de los bosques tropicales, extendiéndose hacia el norte y sur del Ecuador. Pocas veces se encuentran más allá de los trópicos, debido a que estos ecosistemas son sensibles a las temperaturas de heladas o congelamiento. Los límites de latitud están determinados por la temperatura y sólo se extienden al norte o al sur en aquellas regiones donde las corrientes costeras modifican el clima.

En los bosques de manglar se pueden distinguir dos zonas principales de distribución, las cuales han sido divididas en: La zona Occidental, que incluye África Occidental, y las costas de América y el Caribe; y La zona Oriental, que comprende la costa Africana Oriental, el sur de Asia y el Pacífico, incluyendo las islas hasta Australia; en esta zona es donde se concentra la mayor diversidad, aunque aún no se puede afirmar concisamente el número de especies para cada hemisferio. Se sostiene la teoría de que esta desproporción se debe a que las corrientes oceánicas evitan el movimiento y migración de las especies.

Se estima que el área total de manglares a nivel mundial es de aproximadamente 16,530,000 hectáreas, de los cuales, los manglares de América Latina y el Caribe constituyen 5,831,000ha, o sea 35.27 % del área total. De acuerdo con estos datos, las mayores extensiones de bosques se localizan en Brasil con 2,500,000ha de su superficie y México con 660,000ha.

3.9. Estructura de los manglares

La estructura de los manglares, está determinada por la capacidad de adaptación de las diferentes especies a los gradientes topográficos, a la inestabilidad del sustrato y a la salinidad, de manera que cada especie domina aquellas áreas a la cual se adapta mejor. En estos bosques, la composición de las especies (tomando en cuenta las más comunes en los trópicos), está determinada, en primer lugar, por las especies de la familia *Rhizophorae*, las cuales por su mayor resistencia se encuentran en mayor contacto con el agua y en los sustratos más inestables; luego se encuentra la familia



Avicenniae, las cuales sólo pueden soportar inundaciones periódicas; y luego las *Combretaceae*, entre ellas el *Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa*, ubicadas en tierra firme. La estructura de los manglares ha sido clasificada por Snedaker y Getter, tomando en cuenta los gradientes topográficos y la exposición a inundaciones, en 5 tipos estructurales de bosque, denominados como: manglar de faja o borde, de cuenca, ribereño, de sobreinundación y enanos.

- Manglares de borde: Están situados a lo largo de litorales ligeramente inclinados de tierra firme e islas grandes. Frecuentemente expuestos a bahías abiertas y reciben oleajes entre moderados a suaves. Se desarrollan mejor en islas que impiden el lavado excesivo de las costas, producido por las mareas altas.
- Manglares de cuenca: Ocurren en depresiones topográficas con poco flujo y reflujo de agua. Las aguas de inundación tienden a acumularse en la depresión y raramente sufren un intercambio durante el ciclo de las mareas. Están ubicados frecuentemente tierra adentro en formaciones semejantes a una hilera de ramales a lo largo de los drenajes terrestres internos y ocurren también en islas. Expuestos a aguas menos salinas por períodos más largos del año en comparación con los bosques costeros. El flujo y reflujo de aguas salinas ocurre probablemente durante las mareas externas altas y causadas por tormentas.
- Manglares ribereños: Ocurren en los llanos de inundación de drenajes de agua dulce proveniente de los ríos, los cuales son inundados por corrientes de agua durante los períodos de abundante lluvia y escorrentía. Están sujetos a mareas y sometidos a un lavado regular.
- Manglares de inundación: Tienden a ocurrir en llanos de mareas e islas completamente inundados. En estos bosques se pueden encontrar todas las especies, pero por lo general su altura no es mayor de 5 m.

- Manglares enanos: Ocurren donde existen severas limitaciones para el crecimiento y desarrollo, rara vez pasan de 1,5 m. Típicamente forman una comunidad escasa y dispersas en forma de matorrales. Se localizan en ambientes con carbonatos y zonas áridas.

Es importante destacar que aunque cada bosque cumple con las mismas funciones de respiración, producción y ciclaje de nutrientes, cada uno tiene, de acuerdo a su estructura, patrones diferentes de regulación, los cuales están relacionados con condiciones ambientales específicas que promueven o restringen sus funciones.

3.10. La fauna de los manglares

Numerosas especies animales cohabitan en el manglar entre las que destacan diversos grupos de mamíferos, aves, reptiles y peces, así como numerosas especies de invertebrados (insectos, moluscos, crustáceos poliquetos y equinodermos). En el golfo se han contado en los manglares más de 150 especies de peces y más de 350 especies de aves, así como innumerables crustáceos, moluscos, copépodos, decápodos, arácnidos, insectos, anélidos, etc.

Las especies animales asociadas normalmente pertenecen ya sea a la parte emergida (terrestre) o sumergida (acuática) del manglar, siendo pocas las especies que se pueden considerar anfibias (como los cangrejos).

Algunas de las especies de vertebrados que se pueden encontrar en los manglares son:

- Mamíferos: mono araña, cocomixtle, serete, jabalí labios blancos, viejo de monte, tigrillo, venado temazate, zorrillo, tejón o coati, mapache, martucha y manatí.
- Aves: garzas, zambullidores, halcones, buhos, patos, pericos, playeritos, cormoranes, palomas, chipes, calandrias y águilas.



- Reptiles: Cocodrilo de río, cocodrilo de pantano, culebras, tortugas, iguanas y lagartijas.
- Peces: pargo, lisa, sargo, róbalo, huachinango, papano, mojarra, jurel, corvina, bagre marino, sierra y trucha de mar.



CAPÍTULO IV

4. Destrucción y contaminación del ecosistema del manglar

4.1. Contaminación

Contaminación significa todo cambio indeseable en algunas características del ambiente que afecta negativamente a todos los seres vivos. Estos cambios se generan en forma natural o por acción del ser humano.

La contaminación se deriva de la aparición de una nueva sustancia en un sistema natural (atmósfera, aguas, suelos) o al aumento de la concentración de una sustancia del sistema y las variaciones típicas y naturales. Esta puede ser química (mediante elementos o compuestos químicos en estado sólido, líquido o gaseoso), física (calor, ruido, radioactividad) o biológica (bacterias, virus y otros microorganismos).

El crecimiento industrial y urbano de los últimos años ha originado un gran aumento en las cantidades de productos descargados sobre el medio ambiente.

La contaminación del agua afecta a nuestros recursos naturales de muchas formas, todos los contaminantes del agua son sustancias y materiales que impiden que esta pueda ser utilizada para un propósito determinado. Existen diferentes criterios para clasificar dichos contaminantes. Así, si se considera su naturaleza, estos se agrupan en tres tipos:

- Contaminantes físicos
- Contaminantes químicos
- Contaminantes biológicos.

Con frecuencia el olor, sabor o aspecto del agua indican que esta contaminada. Sin embargo, en ocasiones ella no puede percibirse y se precisan pruebas químicas y



microbiológicas que revelan la presencia de contaminantes peligrosos de tipo químico biológico. El hombre por egoísmo, ignorancia o negligencia no ha tratado adecuadamente el agua y ha degradado su calidad de manera lamentable. Se sabe que casi toda el agua superficial esta contaminada, y lo más grave es que también empieza a ocurrir lo mismo con las subterráneas.

La contaminación es un cambio indeseable en el aire, agua, el suelo y los alimentos, que no solo ocasiona serios trastornos a la salud de las personas y en la vida de los animales, sino que deteriora nuestro ambiente.

En los últimos años la relación del hombre con el medio ambiente no ha sido armónica. De hecho esa relación se ha vuelto irresponsable a partir de la revolución industrial. Por una parte, el acelerado desarrollo industrial y por otra, el aumento de la población, han traído como consecuencia la acumulación de residuos y materiales que poco a poco han ido deteriorando el ambiente.

Hoy en día es muy difícil encontrar los ríos libres de contaminantes, lagos o estanques con agua limpia, aire puro y transparente de las ciudades o alimentos libres de colorantes o conservadores, debido a que la mayoría de las actividades humanas repercuten en forma directa en el medio ambiente.

La contaminación del aire afecta nuestros recursos naturales de muchas formas, entre las cuales están:

La mayor parte de la contaminación de la atmósfera es causada por el uso de energéticos fósiles; el uso de los mismos es indispensable en la industria, en el transporte y en el hogar.

Los combustibles fósiles son el petróleo, el carbón y el gas natural, formados a partir de restos de organismos que vivieron en épocas pasadas. El petróleo proporciona el 38% de la energía mundial total.



La combustión de la gasolina ocasiona una gran contaminación del aire. Los productos eliminados en este proceso son hidrocarburos, monóxido de nitrógeno y de carbono y compuestos de plomo, los cuales pueden dañar seriamente a los seres vivos. Estos productos son las causas de problemas respiratorios, intoxicaciones, dolor de cabeza, irritación de los ojos, muertes de plantas, cambios en la temperatura ambiental, destrucción de la capa de ozono.

Las fuentes alternativas de energía son las que no utilizan combustibles fósiles y, que por tanto, originan menores problemas ambientales. Son proporcionados por la misma naturaleza, solo que representan un menor impacto económico y ambiental, por lo que resultan convenientes para controlar problemas de contaminación. Entre las fuentes alternativas de energía encontramos: la energía solar, la energía geotérmica, la energía de las mareas, la energía del viento, la fisión nuclear y la fusión nuclear.

La energía solar es una fuente de energía que hasta hoy ha sido desaprovechada.

La energía geotérmica se genera y utiliza en algunos lugares de nuestro país, es la energía del interior de la tierra que emerge en forma de vapor para ser aprovechada como energía calorífica.

La energía eléctrica es un sustituto del combustible fósil que evitaría problemas de contaminación, algunas empresas ya utilizan vehículos eléctricos. El uso de la energía del viento sería otra forma de obtener energía.

Existe alguna legislación ambiental en nuestro estado. Si existen algunas reglas entre las cuales están:

- Reducir la quema de pastizales
- El decreto de reservas ecológicas a ciertas áreas
- Regeneración del suelo
- Reforestación de las zonas dañadas



Las consecuencias del uso irracional de los recursos naturales son:

- Los plaguicidas usados en formas desmesuradas impiden a hongos y bacterias actuar sobre la materia orgánica en descomposición.
- Los detergentes llegan directamente al agua, de los ríos, lagos o mares, afectando a los peces.
- Los plaguicidas destruyen animales, principalmente insectos.
- Los desechos industriales son descargados en ríos y arroyos, llegando al suelo muchos contaminantes no degradables.
- La basura puede afectar el aire, al agua y al suelo, y permitir el desarrollo de algunos animales nocivos para el hombre (roedores, alimañas, etc.).
- Las emisiones de los autos pasan a la atmósfera en forma de monóxido de carbono y ese contaminante regresa después a la tierra por la acción de la lluvia o actuando en forma de *smog* fotoquímico.
- Los combustibles fósiles incorporan a la atmósfera gran cantidad de dióxido de carbono, favoreciendo los fenómenos de inversión térmica.
- Los aerosoles y aparatos de aire acondicionado contribuyen a la destrucción de la capa de ozono de la atmósfera.
- El ruido, común en las grandes ciudades, ocasiona, que las personas pierdan lentamente su capacidad auditiva.
- Algunos residuos industriales pasan por la filtración a las corrientes de agua que el hombre utiliza para uso diario, por la falta de cuidado de su almacenamiento.,



los desechos son colocados en recipientes y luego trasladados a basureros tóxicos donde quedan a la intemperie; el agua, el aire y los cambios climáticos destruyen lentamente los depósitos y dejan libres los contaminantes que pasan al aire y al agua.

- Los arroyos o ríos pierden su flora y su fauna característica al ser canalizados.
- Los bosques se explotan como tierras de cultivo temporalmente, ya que después dejan de ser productivas.
- Las montañas se erosionan al talarse árboles y arbustos.
- Los espacios para parques y jardines se descuidan.
- Las enfermedades respiratorias, gastrointestinales y de la piel, aumentan su incidencia.
- El crecimiento desmedido de la población, trae como consecuencias mayor demanda de energía en forma de alimentos y para el transporte.

4.2. Clases de contaminación

- Contaminación del agua: es la incorporación al agua de materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales, y de otros tipos o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos.
- Contaminación del suelo: es la incorporación al suelo de materias extrañas, como basura, desechos tóxicos, productos químicos, y desechos industriales. La contaminación del suelo produce un desequilibrio físico, químico y biológico que afecta negativamente las plantas, animales y humanos.



- Contaminación del aire: es la adición dañina a la atmósfera de gases tóxicos, CO, u otros que afectan el normal desarrollo de plantas, animales y que afectan negativamente la salud de los humanos.

4.3. Causas

- Desechos sólidos domésticos
- Desechos sólidos industriales
- Exceso de fertilizante y productos químicos
- Tala
- Quema
- Basura
- El monóxido de carbono de los vehículos
- Desagües de aguas negras o contaminadas al mar o ríos

4.4. Efectos

- Deteriora cada vez más a nuestro planeta
- Atenta contra la vida de plantas, animales y personas
- Genera daños físicos en los individuos
- Convierte en un elemento no consumible al agua
- En los suelos contaminados no es posible la siembra

4.5. Devastación del manglar

Cada año se pierden 500 hectáreas de manglar debido a la acción del hombre; si no se hace algo, en unos 30 años habrán desaparecido esos bosques inundados.

De acuerdo a monitoreos y estudios efectuados por entidades ecológicas, las salineras, la industria camaronera y los cultivos de palma africana y caña de azúcar están “comiéndose” los bosques de mangle.



Estos ecosistemas se ubican en tierras planas anegadas en forma permanente o por temporadas, y dan lugar a un sistema híbrido de vida acuática y terrestre. A mediados del siglo 20 la costa sur estaba cubierta por unas 40 mil hectáreas de mangle (una hectárea es del tamaño de un campo de fútbol) y hoy sólo quedan franjas dispersas muy frágiles.

Pescadores artesanales de Escuintla se quejaron de que cada vez encuentran menos peces para su sustento y adujeron que no es por pesca irracional, sino porque el hábitat de esas especies está desapareciendo. La costa litoral del Pacífico de Guatemala, de una extensión de 254 Km., ha sufrido en pocos años la pérdida de la mayoría de los manglares que la ocupaban. Entre 1950 y 1965 se taló más de la mitad del manglar existente debido a la expansión de la industria algodonera, que causó la degradación irrecuperable de los suelos.

Más tarde, cuando este cultivo comenzó a declinar, se empezaron a utilizar los terrenos remanentes de manglar para instalar estanques para salinas y para la cría del camarón. Las salinas vienen desde tiempos de los antiguos mayas. Sin embargo, como la mayoría de industrias modernas, no se parece a su contraparte histórica. Esta industria, que está en expansión, ha sido responsable de alterar la dinámica de los ecosistemas costeros, al cambiar los niveles de salinidad del agua y el suelo, y talar los bosques. Por otra parte, la camaronicultura está degradando gravemente el ambiente en un área en la que la mayoría de la población vive de la pesca artesanal o de subsistencia.

El rápido desarrollo de la camaronicultura ha ido acompañado por debates cada vez más controversiales sobre sus impactos ambientales, económicos y sociales. El establecimiento de estanques para el cultivo de camarón ha sido la causa principal de la pérdida de manglares en muchos países. Además de la conversión directa del suelo, la camaronicultura demanda grandes cantidades de piensos concentrados, agua limpia, post-larva silvestre y energía, y produce grandes cantidades de desechos orgánicos, sedimentos y sustancias químicas.



En el caso de la camaronicultura intensiva, la vida útil de la mayoría de estanques rara vez sobrepasa los 5-10 años debido a la contaminación y las enfermedades.

Los graves problemas que ocasiona la industria del camarón a las poblaciones locales son:

- Disminución en la producción agrícola.
- Escasez de agua potable
- Pérdida de productos del manglar
- Disminución en la pesca local
- Aumento en la demanda de harina de pescado.
- Problemas de salud causados por la contaminación del ambiente.
- Apropiación de la propiedad pública o áreas de manglar por parte de las camaroneras.
- Uso de concentrados con la apropiación de recursos marinos

Esta situación ha hecho que en algunos casos las poblaciones que viven alrededor de las camaroneras hayan protestado. Ejemplo de ello es lo que ocurrió en Champerico en mayo del 2001, donde todo el pueblo salió a las calles para protestar en contra de una granja camaronera que había cortado el paso de los pescadores por la playa. Como resultado de aquellos conflictos resultaron muertos dos jóvenes. Actualmente, a pesar del tiempo transcurrido esos dos asesinatos están en la total impunidad. Un dato curioso es que la industria del camarón de Estados Unidos ha acusado a Brasil, Ecuador y Tailandia de bajar los precios del camarón en el mercado internacional.

Esto afecta a las granjas de camarón de Guatemala, pues el coste de producción no es competitivo frente a los precios de otros países como los antes mencionados. En el caso de Brasil, al ser una industria en expansión con pocos años de operación, la producción es muy alta en relación con la de otros países que ya han acabado con los manglares de sus costas, como es el caso de Guatemala. La camaronicultura no tiene



en Guatemala mucho futuro debido a las guerras entre mercados, y es el momento de intentar recuperar el ecosistema en beneficio de las comunidades locales.

Algunas camaroneras fabrican su propio concentrado con harina de pescado. Esta harina es elaborada con el producto de la pesca de arrastre y de las granjas, en este caso el área marina pertenece a Guatemala y no a las camaroneras. La actividad camaronícola lleva ligado a sí una serie de impactos sobre el ambiente que pueden ser de diferentes tipos y escalas.

En la fase de construcción de los estanques de cultivo por ejemplo, se puede llegar a la degradación e inclusive destrucción de los ecosistemas preexistentes en la zona y en general se corre un fuerte riesgo al alterar la hidrodinámica local como resultado de la construcción, ya que esta alterará los volúmenes de flujo de las aguas naturales con cambios en el reciclaje de nutrientes y cambios en el ciclo de deposición y/o transporte de sedimentos a nivel local. Esto, puede producir pérdida de hábitat y reducción en la productividad de los sistemas afectados con lo cual su resistencia a la destrucción total se debilita. En el caso de bancos naturales, se pierde la fuente de producción con la consiguiente desertificación.

En cuanto al medio físico, se puede provocar un incremento en la erosión de playas, salinización de los mantos freáticos por intrusión o percolación, incrementos artificiales en la sedimentación y, por lo tanto, en los riesgos naturales que provoca la erosión como inundaciones y hasta alteración del microclima.

Si hay extracción de aguas subterráneas, la posible intrusión de agua salada y salinización de acuíferos de agua dulce puede provocar la degradación de fuentes de agua potable y de uso agrícola o bien hundimiento de suelos.

En el caso de extracción de agua de los estuarios adyacentes, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos que ocurre afectará inevitablemente a la pesca local causando daño a los pescadores de subsistencia y usuarios costeros, además de la



pérdida en semilla para las propias granjas camaronícolas cuyo surtido depende de esa fuente natural.

Los estanques de acuicultura intensiva se fertilizan artificialmente, con el fin de proveer directamente o promover la producción de alimento para los hacinados organismos. Se puede estimular la producción de alimento natural con adiciones de urea y superfosfato triple, o verter directamente concentrados o píldoras alimenticias generalmente a base de harina de pescado, aceite de pescado, harina de calamar o de camarón, soya u otras fuentes proteicas. Estas adiciones siempre son excesivas, de tal modo que, los camarones dejan buena parte sin consumir que degradándose en el estanque puede provocar contaminaciones severas y desde luego bajas notables en la concentración de oxígeno disuelto de los estanques.

Por ello, los estanques deben desaguarse y ser lavados con frecuencia, usándose continuamente agua dulce y salada de los cuerpos de agua circundantes para remplazar al agua sucia. A su vez, la descarga de los estanques, rica en materia orgánica y fertilizantes causa eutroficación de las áreas adyacentes y contaminación química.

Esta última puede agravarse por la introducción al medio natural de medicinas, antibióticos y hasta cloro y otros productos tóxicos utilizados para el control de plagas, crecimiento y desinfección. Este tipo de contaminación provoca mortandad de diversos organismos en los ambientes de descarga y, por lo tanto, cambios en la composición y diversidad de las comunidades naturales, en especial las bénticas cuyo movimiento es en general reducido. En todas las aguas circundantes la productividad se ve negativamente afectada. Inclusive la salud humana puede verse afectada, si hay contacto con esas aguas contaminadas, existiendo además el riesgo de proliferación de agentes patógenos resistentes a los medicamentos.



El camarón mismo es capaz de concentrar en sus tejidos varios de los productos antibióticos y otros usados en los estanques, de tal modo que estos son pasados directamente a los consumidores del camarón.

Si los estanques se alimentan con larvas y poslarvas de las poblaciones naturales adyacentes, la sobrepesca de estas así como de las hembras grávidas obviamente disminuye las poblaciones naturales de camarón silvestre de la zona, con la consiguiente afectación a los pescadores locales, tanto de camarón como de peces y la disminución de la propia semilla de las granjas.

Las enfermedades de los organismos en los estanques, provocadas por hacinamiento, contaminación u otras causas se pueden propagar al medio circundante, pudiendo producir graves pérdidas tanto en la fauna objeto de cultivo como en las especies pescadas comercialmente o bien en otras de las comunidades bióticas, las cuales al ser alteradas afectarán a todo el ecosistema por vía de las redes tróficas locales.

Muchas áreas de cría industrial de estas especies son abandonadas tras unos pocos años, devastadas por las enfermedades del camarón y la contaminación de los suelos. Es más redituable para la industria trasladarse a nuevas áreas de manglar que sufragar los altísimos costos de rehabilitación y restauración. Los ecosistemas costeros que un día fueron fértiles se convierten en enormes extensiones yermas.

Una vez destruidos los manglares, las áreas de la costa se vuelven inestables: las comunidades costeras quedan expuestas a devastadores frentes tormentosos que han producido la pérdida de miles de vidas humanas en países como Bangladesh y la India. La erosión costera se intensifica, aumentando una sedimentación que daña los arrecifes de coral y pastos marinos, y destruye el hábitat crucial para la supervivencia de muchas criaturas, subiendo por la cadena alimenticia desde el molusco hasta el manatí.

Por otro lado el empleo de especies exóticas es otro gran problema que a su vez se ve agravado por la utilización de especies modificadas genéticamente. Al fugarse durante



los intercambios de agua llegan a afectar a las poblaciones nativas compitiendo con ellas e infectándolas de virus y enfermedades exóticas. Al impactar adversamente a las poblaciones de crustáceos locales se afecta a los pescadores ribereños y a la cadena alimenticia, lo cual tiene consecuencias para todo el ecosistema costero.

En cuanto a la producción de sal, a pesar de que en el mundo entero esta actividad ha sido llevada a cabo utilizando la energía solar para la evaporación del agua marina, en el área se ha venido utilizando la madera del mangle para calentar y evaporar el agua marina.

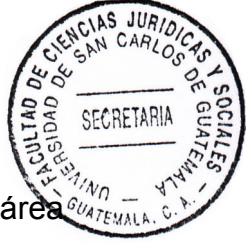
El efecto de esta actividad es múltiple ya que no solo utilizan la madera para cocinar la sal, sino que utilizan áreas cubiertas de bosque de mangle para la construcción de salineras.

Esta situación se presenta en ambos tipos de producción (cocida o solar) ya que, para poder llevar el agua marina y poder concentrarla por medio de la gravedad, necesitan estar ubicados en zonas muy bajas (topografía), de tal manera que la presión es doble.

El aprovisionamiento de agua a las poblaciones de las áreas rurales es uno de los beneficios que estaría en riesgo. El impacto de los procesos destructivos puede ser crítico, coinciden entidades ecologistas.

Escasez de agua para el consumo diario de las poblaciones del área rural, la reducción de recursos para su alimentación y la desaparición de especies podrían ocurrir como consecuencia de la destrucción de los humedales en territorio nacional, advirtieron dirigentes de organizaciones defensoras del ambiente.

Señalaron como principales causas de los procesos destructivos la expansión de las áreas urbanas, contaminación de ríos, actividad agropecuaria, introducción de ganado a esas extensiones, así como el desarrollo de salineras y camaronerías y la narcoactividad.



Uno de los beneficios de los humedales es proveer de agua a las poblaciones del área rural. Juegan un papel importante en relación a la crisis del agua que se pudiera enfrentar en un futuro cercano. Los humedales contribuyen a la salud de las poblaciones, por lo que éstas deben aprovecharlos de forma responsable.





CONCLUSIONES

1. La actividad camaronícola lleva ligada una serie de impactos sobre el ambiente, cuya responsabilidad recae en los funcionarios de gobierno; ya que son muy altas y de gran trascendencia social y ambiental las decisiones que se toman al respecto; ocasionando la destrucción y degradación de los ecosistemas naturales preexistentes.
2. La producción camaronícola y salina provoca incremento en la erosión de las playas, salinización de los mantos freáticos por intrusión o percolación; incrementa la salinización de los acuíferos de agua dulce y la degradación de fuentes de agua potable y de uso agrícola y el hundimiento de suelos.
3. La acuicultura es una opción de desarrollo viable para los pueblos costeros, pero se ha demostrado que es causa de devastación y transformación de los ecosistemas y el impacto al ambiente y a las comunidades, producidas por la camaronicultura y las salinas, son altos para una población empobrecida que tiene en el manglar el único recurso para sobrevivir.
4. El crecimiento original del manglar está en peligro de extinción, ya que no se ha previsto la siembra del mismo para reemplazar el que se corta para este proceso camaronícola, llevando a que se halla disminuido notablemente la cantidad de bosques manglares, debido al poco estudio científico en el país y el poco interés tanto de autoridades como de la población.
5. La construcción de estanques para la producción de camarones ocasiona la destrucción y degradación de los ecosistemas preexistentes, originando con esto daño social a la población local que depende de los recursos naturales, provenientes del manglar, ya que resulta desplazada o expulsada de sus tierras, creando migración y pobreza en las comunidades costeras que han visto desaparecer su forma de vida y cultura.



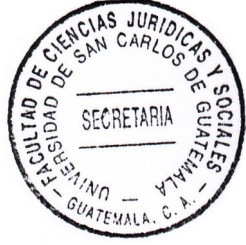


RECOMENDACIONES

1. El Fondo Guatemalteco del Medio Ambiente (FOGUAMA), debe revisar las leyes forestales mediante la evaluación de las necesidades de los bosques manglares, incluyendo a su vez una iniciativa de ley para evitar que se continúe con el cultivo de camarón y producción de sal en el suelo del hábitat del manglar en Guatemala.
2. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), debe investigar mediante entrevistas y encuestas de las personas con propiedades vecinas a los manglares, si ocupan tierras del Estado, para que especifique de qué manera las adquirieron o para qué fines y si se dedican a la producción camaronera y salina para que estas tierras sean devueltas inmediatamente.
3. El Centro de Estudios Ambientales (CEA), debe evaluar mediante análisis y estudios realizados por peritos, los daños que se han causado a las aguas de los esteros por contaminación provocada por hidrocarburos, materia orgánica y otros elementos para que se exija a las empresas que se dedican a la explotación camaronera y salina, para que reparen los daños causados.
4. Que el Gobierno de Guatemala le exija a las autoridades del Ministerio de Agricultura, datos estadísticos de la problemática ambiental, para que se responsabilice a los trabajadores que han incumplido con las obligaciones de investigar y supervisar las áreas de la actividad industrial camaronera y salina que están causando gran daño a nuestro ecosistema.
5. Es necesario que el Instituto de Incidencia Ambiental, investigue a las instituciones involucradas como al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Bosques, Ministerio de Agricultura, Ministerio Público y otras que hacen caso omiso de las diferentes denuncias que se interponen

relacionadas con la tala desmedida de los bosques manglares y de la contaminación.





ANEXOS





Anexo 1

Beneficios obtenidos de los manglares		
Energía / Combustible	Agricultura	Hogar
Leña para cocinar	Forraje	Ceras
Leña para ahumar	Abonos verdes	Muebles
Leña para ladrillos	Postes de secado de hojas	Camas
Carbón	Medicinas de hojas y cortezas	Aceite para cabello
Alcohol	Papel	Herramientas de casa
Pesca	Bebidas fermentadas	Morteros de arroz
Construcción	Envoltura de cigarros	Juguetes
Madera para construcción pesada	Peces, crustáceos, moluscos, aves, huevos, mamíferos, reptiles, anfibios, e insectos	Palillos de fósforos
Rieles de tren	Comida , medicinas /,bebidas	Incienso
Madera para pisos	Miel de abeja	Cajas de embalaje
Botes, lanchas	Azúcar	Taninos para curtir
Postes de cerca	Bebidas	Textiles
Tuberías para agua	Aceite de cocina	Fibras
Pegamento, gomas	Vinagre	Colorantes de agua
Venenos para pesca	Edulcorantes, verduras, hojas y frutas	
Nasas para peces	Condimentos de corteza	
Boyas de pesca		
Taninos conservadores de redes		





Anexo 2

Glosario:

Abiótico: sin vida; refiérase al componente o factor del medio ambiente que carece de vida pero que condiciona la existencia de seres vivos en un determinado sitio.

Acuático: perteneciente al agua.

Agroforestal: relativo a las plantaciones que combinan (entremezclados) a nivel de parcelas productivas, cultivos agrícolas con especies forestales, generalmente maderables.

Agua subterránea: por lo general dulce, que está por debajo de la superficie terrestre. Puede estar en forma de mantos acuíferos (acumulaciones de agua) o como ríos (que, obviamente, no vemos). Cuando esta agua sale a la superficie, lo hace en forma de manantiales, sin embargo el hombre también la puede sacar perforando pozos.

Amenazado: se considera que un taxón (especie, género, etc.) está amenazado cuando no se encuentra críticamente amenazado pero si está enfrentándose a un alto riesgo de extinción en su ambiente silvestre en el futuro cercano.

Árbol: planta leñosa perenne con una altura mayor de 5 m sobre el nivel de suelo (definido para fines de cartografía), generalmente con la ramificación inferior a no menos de 2 m de altura sobre el nivel de suelo en los individuos adultos; se agrega, que algunas plantas mayores de 5 m, no son considerados árboles, por no tener ramificaciones, como es el caso del bambú y la palma; definido para fines de cartografía.

Área natural protegida: Superficie de propiedad estatal, privada o comunitaria, definida geográficamente y designada como tal por una ley u otra norma jurídica dictada



por los órganos competentes de la función ejecutiva, cualquiera sea su categoría de manejo, con el objetivo de cumplir los objetivos de conservación definidos en esta Ley.

Atmósfera: Masa gaseosa que rodea a la Tierra hasta determinada altura, está compuesta aproximadamente por 78% de nitrógeno y 21% de oxígeno, el resto es bióxido de carbono, otros gases, vapor de agua y ozono.

Bagre: Pez muy común y abundante en ríos y presas, posee una enorme adaptabilidad natural a las variaciones físico-químicas del agua, pues aunque haya escasez de oxígeno y cambios de clima, no sufre alteraciones en sus funciones vitales. Es una especie omnívora por lo que se alimenta de cualquier cosa comestible. Su cabeza tiene tres pares de barbillas y no tiene escamas.

Biodiversidad: Variabilidad de la vida en la tierra; variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, ya sea que se encuentren en ecosistemas terrestres, aéreos, marinos, acuáticos y otros complejos ecológicos; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y ecosistemas de los que forma parte.

Biología de la conservación: Disciplina científica que surgió durante los 1980as como respuesta a la crisis que sufre la biodiversidad a nivel mundial; disciplina científica que utiliza los principios de la antropología, biogeografía, ecología, economía, biología de la evolución, filosofía, genética, sistemática (incl. taxonomía), y sociología, para mantener la biodiversidad a nivel mundial; disciplina científica que se base en tres principios: cambio evolutivo, dinámica ecológica, presencia del hombre.

Bioma: Viene después de la biosfera en orden decreciente de magnitud. Representa el tipo de vegetación o la comunidad vegetal característica de una gran región climática y la fauna asociada a ella.



Biosfera: Espacio o esfera vital, donde es factible encontrar organismos vivos en su estado natural; se incluyen las masas oceánicas, ríos y lagos, algunos metros debajo de la corteza terrestre y los primeros kilómetros de la capa inferior de la atmósfera.

Bióticos: Se refieren al conjunto de seres vivos que habitan el ecosistema.

Capa: (1) estrato estructural de vegetación en un ecosistema; (2) mapa monotemático que se integra a una serie de mapas en un sistema de información geográfica.

Capa freática: Capa de agua en el subsuelo, que se genera cuando el agua encuentra un estrato impermeable que le sirve de pared de contención, permitiéndole acumularse.

Carpa: Pez verdoso y amarillo, con una sola aleta. Vive en las aguas dulces.

Clasificación: Acción de clasificar; de disponer las especies, los tipos de vegetación o los ecosistemas en clases, para formar grupos con ellas.

Contaminación: Alteración del entorno por efectos ajenos a él.

Corrientes marinas: Movimiento de traslación, tanto vertical como horizontal, que se produce en la superficie y en el interior de las aguas marinas.

Clima: Conjunto de fenómenos atmosféricos (temperatura, presión, lluvia y viento) que caracterizan un lugar por largos periodos de tiempo. El clima determina el tipo de vegetación y la fauna predominante.

Cobertura: Área horizontal sobre la tierra ocupada por algún tipo de hábitat natural, seminatural, cultural, industrial, terrestre, acuático o indefinido, en el caso de p.ej. nubes y sombra.



Cobertura aérea: Cobertura relativa (%) de los elementos fisionómicos de la vegetación (árboles, arbustos e hierbas) en un polígono definido durante el proceso de fotointerpretación.

Comunidad: Una comunidad (biológica) se define por las especies que ocupan una localidad dada y por las interacciones que entre ellas mantienen (excluyendo el ambiente físico); si se incluye el ambiente físico que rodea las especies, se habla de un ecosistema.

Conservación: Proteger un ecosistema (suelo, aguas, fauna y flora) de agentes externos que ponen en peligro su equilibrio y pueden ocasionar erosión, contaminación y extinción de seres vivos. Se considera así a las reservas naturales protegidas.

Conservación de la biodiversidad: El manejo de las interacciones humanas con los genes, las especies, y los ecosistemas de manera que se promueva el beneficio máximo a la generación presente, mientras que se mantiene el potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las futuras generaciones; incluye elementos de salvar, conocer y usar la biodiversidad.

Densidad: Relación existente entre el número de individuos de una especie dada o una forma de crecimiento, y la superficie de un lugar.

Denso: Refiérase a un ecosistema que tiene una vegetación con dominancia de árboles, arbustos o hierbas, siempre cuando uno de estos componentes supera el 66.7%.

Diversidad: Variedad de objetos; en las ciencias naturales: riqueza de componentes de un área determinada en un momento dado.

Ecología: Estudio científico de las interacciones que determinan la distribución y la abundancia de los organismos y su relación con el medio ambiente físico.



Ecosistema: (1) complejo dinámico de comunidades de organismos y su medio físico, interactuando como una unidad funcional, en un espacio determinado; sistema con presencia de flujos de energía que afectan todos los niveles de la cadena trófica (o redes de nutrición), la diversidad biológica, así como a los ciclos naturales dentro de él (agua, carbono, nitrógeno, diversos nutrimentos); (2) en este estudio: unidad mapeable en donde convergen variables bióticas (clases fisionómicas, tipos y/o comunidades vegetales, especies florísticas, entre otras), variables abióticas (clima, geología, geomorfología, topografía, tipo de suelo, régimen hídrico, etc.) y antropogénicas (impacto sobre las anteriores y sus interrelaciones), conformando un sistema con sus propias características, en su dinámica, y flujos de energía, que permiten su identificación y clasificación dentro de un contexto espacial mayor.

Ecosistema natural: Ecosistema formado a partir de procesos naturales, no antropogénicos, por ejemplo, bosques densos.

Ecosistema seminatural: Ecosistema, que se ha formado a raíz de causas naturales, pero que se ha modificado bajo la influencia humana: por ejemplo, bosques ralos intervenidos y matorrales sucesionales.

Equilibrio ecológico: Situación dinámica de estabilidad de un ecosistema que se produce por las relaciones establecidas entre los organismos y su medio.

Erosión: Desgaste de la superficie de nuestro planeta que se produce por factores externos como el viento o el agua.

Especie: Unidad de clasificación taxonómica para vegetales y animales; población de individuos similares, con estructura y función idénticas que en la naturaleza solo se reproducen entre sí y tiene un antecesor común

Estero: Cuerpo de agua interior alimentado por la lluvia, filtración del subsuelo o por el mar. Es un hábitat de infinidad de especies animales.



Extinción: Desaparición de una especie o población animal o vegetal.

Fauna: Conjunto de especies animales que habita en un lugar determinado.

Fisionomía: Carácter morfológico de un tipo de vegetación o ecosistema según la forma de crecimiento (árboles: bosque; arbustos: matorral; hierbas: herbazal), que (pre) domina.

Forestal: Relativo a los bosques y plantaciones arbóreas.

Hábitat: Recursos y condiciones presentes en un área dada, que produce la presencia, sobrevivencia y reproducción de un organismo dado.

Impacto humano: Grado (origen, intensidad y frecuencia) de alteración por la actividad antropogénica; se distinguen las variables estado, influencia actual y uso actual de la tierra.

Manatí (Vaca marina): Mamífero acuático que mide hasta 5 m de largo. Habita en las costas y en las desembocaduras de los ríos (estuarios). Su cuerpo es grande y cilíndrico, parecido al de una foca grande, casi no tiene pelo y su piel es gruesa y dura. Es pariente cercano de los elefantes. Es herbívoro y se la pasa todo el tiempo pastando en el fondo del agua, por esto también se le conoce como vaca marina. Es una especie en peligro de extinción.

Manglar: Bosque tropical, anegado por aguas salobres y cerca de la costa, sujeto a la acción periódica de las mareas, y dominado por una o más especies arborescentes de mangle.

Mangle: Especies arborescentes, adaptadas a la salinidad, con raíces fúlcreas y que pertenecen a unos pocos géneros; dominan manglares en el Trópico.



Medio ambiente: Todo aquello que nos rodea: flora, fauna, objetos inanimados (montañas, ríos, lagos, mar), clima, obras hechas por el humano, la gente, etcétera.

Minerales: Sustancias naturales e inorgánicas que forman parte de la corteza terrestre (oro, plata, cobre, zinc, etcétera).

Musaraña: Mamífero pequeño, mide máximo 15 cm. incluyendo su cola, es similar a un ratón y está emparentado con los topos. Tiene ojos pequeños y el pelaje castaño con gris. Se alimenta de insectos, ranas, peces y otras presas, a las que paraliza con su saliva venenosa.

Pantano: Generalmente, área húmeda más o menos permanentemente, no cultivado, donde el suelo tiene un porcentaje considerable en materia vegetal, muchas veces con un nivel freático a nivel del suelo o por encima del suelo.

Salinidad: (1) medida de la cantidad de diversas sales disueltas en un volumen dado de agua. (2) Cantidad de sales que se encuentran en el agua, predomina el cloruro de sodio o sal común. La salinidad es una de las principales propiedades químicas del agua de mar. Se mide a través de conductividad eléctrica.

Sedimentación: Proceso geomorfológico complementario a la erosión, que consiste en la formación de depósitos de material rocoso meteorizado, así como de organismos y sustancias orgánicas muertas, en la superficie terrestre de continentes, lagos, hondonadas y fondos marinos.

Sedimentación aluvial: Refiérase a unidades geomorfológicas terrestres originadas a partir de la sedimentación de materiales arrastrados por una corriente de agua.

Seminatural: Ecosistema o tipo de vegetación determinado en parte por la naturaleza en parte por la influencia humana; originado a raíz de la regeneración natural en combinación con la introducción de especies vegetales por el ser humano.



Sostenible: Para un período de tiempo largo e indefinido.

Tropical: (1) referente a la zona alrededor de la planeta Tierra, entre los 23° Latitud Norte (Trópico de Cáncer) y los 23° Latitud Sur (Trópico de Capricornio), que colinda con las zonas subtropicales-templadas en el hemisferio norte y sur, respectivamente; (2) provincia térmica donde los valores de la biotemperatura compensada son mayores de 24 °C, correspondiente a las tierras bajas.

Vulnerable: Se considera un taxón vulnerable cuando este no se encuentra críticamente amenazado, o amenazado, pero cuando sí este está enfrentando un alto riesgo de extinción en su hábitat natural a mediano plazo.



BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR, Grethel Alejandro. **Manual de derecho ambiental centroamericano.** Costa Rica: Ed. UICN, 2004.
- BRAÑES BALLESTEROS, Raúl. **El acceso a la justicia ambiental en el distrito federal y procuraduría ambiental y del ordenamiento territorial.** México, D.F.: Ed. Nacional, 2004.
- BELLAMY, David. **Salvemos la tierra.** Madrid, España: Ed. Ediciones Aguilar, 1991.
- BID-INCAE/CACDS. **Análisis de competitividad y medio ambiente.** México, D.F.: Ed. Mexicana, 2005.
- BILBAO, Antonio. **Desarrollo, pobreza y medio ambiente.** Madrid, España: Ed. Talasa, 1994.
- COMISIÓN CENTROAMERICANA DE AMBIENTE Y DESARROLLO. **Plan ambiental para la región Centroamericana.** Guatemala: Ed. PDH, 1998.
- COMISIÓN CENTROAMERICANA DE AMBIENTE Y DESARROLLO. **Actores, agendas y procesos en la gestión de los recursos hídricos de Centro América.** Salvador: Ed. Naciones, S.A., 2005.
- COMISIÓN CENTROAMERICANA DE AMBIENTE Y DESARROLLO. **Programa regional para la prevención y control de la contaminación.** Salvador: Ed. Naciones, S.A., 2005.
- DRAGO, Tito. **El futuro es hoy: reflexiones sobre medio ambiente.** Madrid, España: Ed. Cruz Roja Española, 1990.
- GIAMMATTEI AVILES, Fosal Aguirre. **La Centro América comunitaria.** Guatemala: Ed. SICA, 2003.
- GRIBBIN, Juan. **El planeta amenazado.** Madrid, España: Ed. Pirámide, 1987.
- FARHAN FERRARI, Mauricio. **La acuicultura del camarón en los tratados ambientales internacionales.** Guatemala: Ed. Universitaria, 2000.
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. **Indicadores ambientales municipales.** Guatemala: Ed. Nación, 2005.
- KISS, Alejandro y Marco Antonio Gonzalo Pastora. **Derecho ambiental internacional.** Guatemala: Ed. UNITAR, 1999.



ROJAS, Manrique. **Humedades, aguas y zonas costeras, el cambio climático y las humedades en Centro América.** Guatemala: Ed. UICN, 2003.

SAGOT RODRÍGUEZ, Álvaro y Luis Carlos González Barahona. **La conceptualización del derecho ambiental.** Costa Rica: Ed. Corporación Litográfica Internacional, 2002.

ALBACESTE, Carlos. **Seguridad para los camarones, inseguridad para la comunidad local.** Guatemala: Ed. Nación, 2001.

TAPIA, Francisco. **Medio ambiente.** Madrid, España: Ed. Acento, 1995.

Legislación:

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

Ley del Organismo Ejecutivo. Congreso de la República de Guatemala, Decreto Número 2-89, 1989

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

Convenio regional sobre cambios climáticos.

Convenio Regional para el manejo y conservación de los ecosistemas naturales forestales y el desarrollo de plantaciones forestales.

Convenio para el desarrollo de la biodiversidad.