

OSCAR ALBERTO FLOHR DROEGE

**LA IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO DE
LOS ECOSISTEMAS**

Asesora: Msc. Olga Patricia Rodas Letona de Ruiz



**Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Humanidades
Maestría en Investigación
Departamento de Postgrado**

GUATEMALA, JULIO DEL 2005

La presente investigación fue presentada por el Autor, como requisito previo a su graduación de Magíster Artium en Investigación.

INDICE

	Página.
INTRODUCCIÓN	i
CAPITULO I	1
LA ECOLOGÍA LOS ECOSISTEMAS	
1) La ecología.	
1.1) Orígenes de la ecología.	
1.2) Situación actual de la ecología.	
2) Los ecosistemas.	
2.1) Principales ecosistemas.	
CAPITULO II	16
DETERIORO DE LOS ECOSISTEMAS	
CAPITULO III	23
EL MANTENIMIENTO DE LOS ECOSISTEMAS	
1) Hacia un desarrollo sostenible.	
CAPITULO IV	30
LOS RECURSOS NATURALES Y EL MEDIO	
AMBIENTE EN GUATEMALA	
1) Legislación ambiental en Guatemala.	
CONCLUSION.	40
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS	44-52

INTRODUCCIÓN

El planeta Tierra se ve sometido a una serie de leyes físicas ineludibles que imponen las reglas de cómo pueden formarse los materiales que lo constituirán, surgiendo así las formas geológicas y aparece una manifestación de la materia y la energía desconocida en los restantes planetas de nuestro entorno inmediato: **LA VIDA.**

Los organismos vivos se ven sometidos a dichas leyes que le dan forma al sustrato sobre el que se desarrollan originándose los ecosistemas. Dichos organismos tienen una manera de vivir que depende de su estructura y fisiología y también del tipo de ambiente en que viven, de manera que los factores físicos y biológicos se combinan para formar una gran variedad de ambientes en distintas partes de la biosfera.

En el capítulo I se abordan dos temas uno sobre la ecología y el otro sobre los ecosistemas. En el tema de la ecología se analizan los orígenes y algunos acontecimientos que promovieron su aparición, también algunos conceptos fundamentales indicándose los distintos niveles de organización como es la población y la comunidad biológica en donde existen distintos tipos de interacciones tales como la competencia, depredación, parasitismo, mutualismo y comensalismo dando una explicación y ejemplo de los mismos. En el tema de los ecosistemas se tratan los principales ecosistemas que existen en la Tierra en donde cada especie ha sufrido adaptaciones para sobrevivir en un conjunto particular de circunstancias ambientales, demostrando adaptaciones al viento, al sol, a la humedad, a la temperatura, a la salinidad y a otros aspectos del medio ambiente físico, así como a plantas y animales específicos que viven en la misma región. La vida de un ser vivo está estrechamente ajustada a las condiciones físicas de su ambiente y también a las bióticas. El medio ambiente sólo permite la existencia de aquellos organismos que puedan vivir en sus condiciones con el resultado de la gran diversidad de seres vivos que hoy conocemos. Según el medio en que se encuentren los organismos reaccionan ante él y entre sí de distintas maneras, ocupando ese medio de una forma determinada y evolucionan en él siguiendo unas pautas concretas que muchas veces van cambiando en el curso del tiempo.

Se anotan también un resumen de los principios y leyes que son de utilidad en la toma de decisiones sobre los recursos naturales renovables.

Seguidamente en el capítulo II se aborda el deterioro de los ecosistemas en donde todos los medios y ecosistemas naturales se enfrentan a una dificultad sin precedente como es la humanidad. No es necesario destruir o dañar gravemente los ecosistemas para mantener un adecuado nivel de desarrollo y extenderlo a toda la humanidad. Es más bien un problema de uso inteligente de los recursos y de poner limitaciones a prácticas abusivas y caprichosas de algunas intervenciones humanas. Se describen, asimismo los impactos más importantes de la actividad de los seres humanos sobre los ecosistemas, problemas de contaminación a nivel local, regional y global y los principales ecosistemas amenazados en el mundo.

En el capítulo III se anota que la humanidad necesita para vivir una biosfera saludable y un planeta equilibrado donde se de la posibilidad de completar los ciclos de los elementos químicos, el de purificar los residuos que producimos o de controlar numerosas enfermedades que depende de un correcto funcionamiento de la naturaleza por lo que, es importante el mantenimiento de los ecosistemas. Al finalizar el siglo XX se reconoce a nivel mundial la no sustentabilidad de los ecosistemas. Se multiplicó por tres la población mundial y se concentró en las ciudades. El transporte y la comunicación electrónica se desarrollan increíblemente. El libre flujo de recursos y mercancías desvanece los antiguos territorios. Se enfatiza que la sociedad debe plantearse un modelo de producción y de consumo como es el desarrollo sostenible que es un proceso dinámico de crecimiento entre el sistema económico y los ecosistemas

En el capítulo IV se manifiesta que Guatemala tiene una flora y fauna rica y que ha constituido desde hace unos 40 millones de años un corredor a la migración de plantas y animales entre los hemisferios. El patrón de deforestación es alarmante, el uso per cápita del agua es el más bajo de la región así como otros problemas que se abordan sobre los recursos naturales y el medio ambiente en Guatemala. Cualquier acción humana que haga caso omiso de las leyes físicas puede provocar un desequilibrio del ecosistema y las consecuencias serán entonces desastrosas para la vida pues si en cantidad se restablece el equilibrio, no sucede lo mismo con el

modo como esa materia y energía se organizan. En el mismo capítulo se analizan las normas jurídicas que protegen los recursos naturales en Guatemala ya que existen aproximadamente 900 leyes ambientales pero no la plena disposición de acatarlas ni de hacerlas cumplir. Es importante resaltar que la ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto ley 68-86) contiene disposiciones específicas para, entre otras acciones: Prevenir la contaminación atmosférica y mantener la calidad del aire. Velar por el mantenimiento de la cantidad de agua para el consumo humano y otras actividades. Reglamentar los aspectos relacionados con los sistemas líticos (rocas y minerales) y edáficos (suelos). Conservar y proteger los sistemas bióticos (o de la vida para los animales y las plantas).

El consumo ha moldeado nuestras sociedades, donde se justifica esta investigación sobre la importancia del mantenimiento y evitar la destrucción de los ecosistemas, además para conocer los niveles de su deterioro, los problemas y para garantizar la vida a nuevas generaciones. Pero esto no significa que los ecosistemas naturales carezcan de continuidad, muchos han demostrado una elasticidad y una persistencia enorme durante millones de años. Es necesario actuar para solucionar estas amenazas. Y no sólo por un motivo estético o sentimental relacionado con lo feo que queda un paisaje con el bosque talado o enfermo o la pena que puede dar que desaparezcan unas especies de mamíferos, aves o anfibios.

Al final del trabajo como una prueba fehaciente del deterioro de los ecosistemas se realizó un estudio de campo sobre la situación actual del medio ambiente del río Cahabón, con el objetivo de analizar la contaminación en su trayecto por los alrededores de cabeceras municipales de Tactic, Santa Cruz Verapaz, Cobán y San Pedro Carcha en el departamento de Alta Verapaz que drenan todas sus aguas negras sin ningún tratamiento a su cause. Los resultado se anotan en el anexo 1.

En el anexo 2 se presentan algunos extractos de prensa escrita en Guatemala sobre la Cumbre de la Tierra desarrollada en Africa en el año 2002, cuyo objetivo es observar la preocupación de los líderes del mundo reunidos en dicha cumbre sobre la situación del medio ambiente a nivel mundial y los logros alcanzados en dicha cumbre mundial. Se adjuntan los anexos 3 al 7 donde observamos cuadros que validan sobre la importancia del mantenimiento de los ecosistemas.

CAPITULO I LA ECOLOGÍA Y LOS ECOSISTEMAS.

1. LA ECOLOGÍA.

1.1) ORÍGENES DE LA ECOLOGÍA:

Las prácticas de la interacción sociedad-naturaleza se iniciaron hace algunos 2.6 millones de años en el oriente africano cuando los precursores humanos (*Homo habilis*) en búsqueda de alimento y de su sobrevivencia fabricaron las primeras herramientas las cuales usaron para defenderse y atacar a los animales, proveerse de partes alimenticias de las plantas como raíces y frutos y eventualmente para obtener carne de aquellos cadáveres que encontraban.

Hace apenas unos 10,000 años habiendo ya avanzado en el desarrollo del lenguaje, de las herramientas, la vivienda y la organización social, se inicia la agricultura con la domesticación y cultivos de plantas y cría de animales, en el cual el hombre mejora las herramientas y aplica el conocimiento adquirido empíricamente en obtener alimentos. Y por fuerza lentamente transforma la naturaleza y se transforma así mismo; poco a poco comienza a conocer las características de plantas y animales que le rodean, les colecta o les caza y les lleva más frecuentemente a sus chozas.

Para desarrollar actividades productivas tales como modernización de instrumentos de producción, mejoramiento de vivienda, vestuario, alimentación, así como actividades de expresión cultural, el hombre tuvo necesidad de conocer su medio natural, de identificarlo y de ubicarlo en tiempo y espacio. Nuestros ancestros Mayas como muchas otras civilizaciones en el mundo, relacionaron diferentes actos de su vida con la naturaleza circundante y en ese sentido definieron su medio natural, tomando para ello las características más esenciales del mismo. La visión primitiva que el ser humano ha tenido en el mundo al establecerse en ciertos parajes o

regiones, es un elemento importante en el inicio del conocimiento de la interacción de la naturaleza con la sociedad.¹

El primer estudioso de las interacciones entre los organismos vivos y su medio ambiente no vivo fue Teofrasto (327-287 a.C.) –filósofo griego, condiscípulo de Aristóteles-; por lo tanto, los orígenes de la Ecología estarían en la Historia Natural de los griegos y más tarde, en el trabajo de los fisiólogos vegetales y animales.²

Así nace a la historia la aparición de la ecología como una ciencia nueva de carácter multidisciplinario. A continuación se anotan algunos de los acontecimientos que promovieron la aparición de una ciencia nueva, de carácter multidisciplinario y holístico o integral: La Ecología. Tenemos por ejemplo los siguientes:³

1. 1756,1880-1910: Buffon, Darwin y Wallace sientan los fundamentos de la Ecología. Base de la historia natural.
2. 1687, 1618, 1925 y 1926: A. Leewenhoek, T. Malthus, R. Pearl y B. Volterra, respectivamente, hacen planteamientos relativos al aumento matemático del tamaño poblacional.
3. 1913: Berna. Primera Conferencia Internacional sobre protección de los paisajes naturales. A principios de siglo se reconoce a la ecología como la ciencia que estudia los problemas de poblaciones y comunidades.
4. 1927: C. E. Elton desarrolla el concepto de nichos y pirámides ecológicas.
5. 1958: Congreso para la conservación de la naturaleza y sus recursos, en Atenas.
6. 1969: Suecia propone a la ONU que se realice la primera conferencia sobre el medio ambiente humano.
7. 1972: Se crea en Suecia el PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) en el que México representa a El Caribe y América Latina.
8. 1992: Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro, Brasil.
9. 2002: Cumbre de la Tierra, Johannesburgo, Africa.

¹ Saldán Aldana, O.A. Realidad Ecológica de Guatemala, mayo 1999 15 pág.

² Vasquez Torre, G.A. Ecología y formación Ambiental. McGraw-Hill 1997

³ Idem.

1.2) Conceptos fundamentales de la ecología:

La palabra “Ecología” fue propuesta por primera vez por el biólogo alemán Ernst Haeckel, en 1869. Proviene de los vocablos griegos OIKOS que significa: casa o lugar donde se vive y LOGOS: tratado o estudio. Las obras de Hipócrates, Aristóteles y otros filósofos de la cultura griega contienen material que es claramente de carácter ecológico. Sin embargo los griegos no tuvieron una palabra para designarla por su nombre propio.⁴

La ecología es la ciencia o el estudio de los organismos en su casa ocupándose de las complejas relaciones de los organismos vivos con su medio. Cualquier especie animal o vegetal se ve influida por su medio y antes que nada por los factores abióticos (de origen no viviente) como son los de índole climática (temperatura, humedad, luz, viento, etc.), los edáficos (características del suelo), y los hidrográficos.

Ningún individuo de una especie concreta puede considerarse de forma aislada, sino formando parte de una colectividad, de una población constituida por todos los de su misma progenie; la ecología abarca a las interacciones de conjuntos poblacionales diferentes ya sea en forma de simbiosis como vida en común con dependencia recíproca de parasitismo, como sucede en el caso de unas especies que viven a costa de otras o de depredación (tendencia a que una especie acaba con otra). Se ocupa especialmente de la biología de grupos de organismos y de procesos funcionales, en la tierra, en los mares y en el agua dulce.⁵

La ecología adquirió carta de naturaleza como ciencia ya muy entrado el siglo XIX y en su concepción situó al Homo sapiens (hombre) como protagonista y se desarrolló la rama de ecología humana que analiza la relación hombre/medio, o más concretamente entre la humanidad y la biosfera que se considera como todo lo que sobre el planeta es susceptible de dar soporte a los seres vivos.

⁴ Villatoro Schunimann , Calderón Maldonado, L.A. Ecología y Derecho Ambiental, pág. 14

⁵ Castañeda C. Pinto 1981 Recursos Naturales de Guatemala. Facultad de Agronomía USAC, pág. 23

Las consecuencias de que por su propia multiplicación, el hombre va ocupando progresivamente el medio en que vive –su medio ambiente- es decir, una parte cada vez más extensa del planeta que cambia más y más la faz de la Tierra y que va transformando la composición de la biosfera por los desechos que genera la propia civilización humana y que puede clasificarse en los grupos siguientes:⁶

- Desechos industriales que contaminan las aguas de los ríos;
- Detergentes y basuras de origen doméstico que por su composición química no puede ser biodegradados por las bacterias;
- Insecticidas que por su toxicidad creciente repercute en la alimentación humana,
- Subproductos de la industria nuclear y lluvia radiactiva que son nocivos por su gravedad inmediata y larga duración de sus efectos.

También se 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 como afectan las condiciones de luz y temperatura a los encinos (*Quercus sp.*), 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.

Por esto en la naturaleza existen distintos niveles de organización. Algunos de ellos son población y comunidad biológica cuya definiciones se anotan a continuación:⁷

- **POBLACIÓN:** Es un concepto que generalmente se asocia con lugares en que viven los seres humanos. Sin embargo, se define a la población como un número de individuos (plantas, animales, etcétera) con características similares, que viven en una área determinada y por un tiempo determinado.

⁶ Tamames Ramón. Ecología y desarrollo Pág. 12

⁷ Villatoro Schunimann S.E., Calderón Maldonado, L.A. Ecología y Derecho Ambiental, pág. 24-30

Al referirnos a una población, se debe determinar el lugar donde se encuentra y el tiempo de existencia de dicha población. Toda población interactúa con otras y con el medio. Esto determina una nueva organización, que se denomina comunidad.

- **COMUNIDAD BIOLÓGICA:** Corresponde a un grupo de poblaciones que interactúan entre sí y con el medio ambiente y viven en un área determinada.

Las poblaciones tienen distintos tipos de interacciones y en algunas de ellas ambos seres u organismos salen beneficiados; en otras una tiene beneficios y la otra no. En las distintas comunidades se pueden dar diversas categorías de relaciones entre especies, con el fin de satisfacer necesidades básicas como por ejemplo la alimentación, el abrigo y el transporte. Entre las interacciones tenemos la competencia, la depredación, el parasitismo, mutualismo y comensalismo definiéndolas a continuación:⁸

- ❖ **COMPETENCIA:** Es la disputa que se produce entre dos o más seres vivos por algo que no se encuentra en cantidades suficientes para todos en la naturaleza. En los vegetales la competencia se produce por el agua, sales minerales y además por la luz, factor fundamental para su vida. En los animales la competencia puede ocurrir por el alimento, la hembra, agua, lugar donde vive, etcétera. Generalmente, como resultado final de la competencia un individuo se **beneficia** y el otro sale **perjudicado**. Con el símbolo **+** se identifica al ganador y con el **(-)** al perdedor. Cuando dos seres vivos pretenden obtener el mismo recurso (alimento, luz, espacio, etc.,) surge una competencia. Puede darse entre individuos de una misma especie (por ejemplo, la lucha entre los machos por conseguir una hembra durante el celo) o de especies diferentes (cuando los lobos descubren un lince en su territorio lo expulsan, pues podría acabar con las presas que ellos necesitan). También las plantas compiten entre sí. Luchan por conseguir más luz o más nutrientes del suelo, creciendo con mucha más altura para llegar así a la luz.

⁸ Vasquez Torre, G.A. Ecología y formación Ambiental. McGraw-Hill 1997

- ❖ **PREDACION O DEPREDACIÓN:** La depredación es la obtención de alimento por parte de un organismo a expensas de otro, al que aniquila. Se da casi exclusivamente entre los animales y los protozoos, aunque existan algunas plantas carnívoras. Corresponde a una relación que se establece entre dos especies, donde una de ellas persigue caza y mata a la otra especie. El primero se llama **depredador o predador** y el segundo corresponde a la **víctima o presa**. Este tipo de relación es violenta y en este caso siempre existe un ganador (+) y un perdedor (-). En la naturaleza este tipo de relación **establece un control natural en relación al número de individuos de cada especie**. Como ejemplo de esto tenemos, en el mundo animal, que considerados predadores: el león, lobo, coyote, perro salvaje, puma y tigre. Y se definen como presas a los ciervos, conejos, antílopes, cebras, venados, gacelas y las crías de cualquier animal. En este caso el depredador es un animal carnívoro, es decir, se alimenta de carne.

- ❖ **PARASITISMO:** Relación que se establece entre **un individuo que vive dentro o fuera de otro organismo**, causándole daño, pero no necesariamente la muerte. El organismo que se alimenta se llama **parásito** y el organismo al cual se le causa daño se llama **huésped**. En esta relación, el parásito sale beneficiado de la relación (+), que para el huésped es negativa - Existen parásitos que viven fuera del organismo y se llaman **ectoparásitos**; otros lo hacen en el interior del huésped y se llaman **endoparásitos**. Son considerados ectoparásitos la pulga, zancudo, garrapata. Endoparásitos la triquina, lombriz solitaria y las tenias. En los vegetales también se da el parasitismo, un caso muy común es un parásito, que es una planta verde vive en el álamo y se llama el quintral del álamo. En la vida doméstica se da mucho el parasitismo. por ejemplo, perros y gatos son parasitados por pulgas, garrapatas o parásitos internos.

- ❖ **MUTUALISMO:** Tal como su nombre lo indica, en este tipo de interacción **las dos especies viven juntas y se ayudan mutuamente**. Como resultado de esta interacción la relación se simboliza positivo (+) para ambas especies. Algunos ejemplos de este tipo de relación son:

- **Los líquenes:** son organismos que viven adheridos a las grietas de las rocas o bien en las cortezas de los árboles. Su organismo está formado por la asociación obligatoria de un alga con un hongo. El alga realiza fotosíntesis y elabora el alimento el cual es útil también para el hongo; por su parte, el hongo aporta la protección y un medio estable para crecer.
- **Las termitas:** se alimentan de madera, pero ellas no tienen las sustancias necesarias para digerir la madera. Esto se supera porque en su intestino existen unos protozoos (organismos unicelulares), que producen el alimento para ambos.

❖ **COMENSALISMO:** Relación que se establece entre individuos de especies diferentes, en la cual uno de ellos resulta beneficiado y al otro no le afecta. El caso más típico de comensalismo es la relación entre el tiburón y la rémora. Este último es un pez pequeño que tiene su aleta dorsal transformada en una ventosa, a través de la que se pega a la zona ventral del tiburón. Así, la rémora consume los restos de otros peces que sirven de alimento al tiburón. En este tipo de interacción el individuo que sale beneficiado se llama **comensal**. La relación se simboliza positiva (+) para el comensal, y neutra 0 para el otro participante.

Con las interacciones anteriores surgen las cadenas alimentarias que son una representación simplificada que se establece en la naturaleza de la acción de comer, en la cual la materia y la energía se van traspasando de un organismo a otro y tiene distintos eslabones. Cada uno recibe un nombre dependiendo del rol que cumple en ella. En el ambiente natural, las distintas relaciones que se establecen traen como consecuencia el flujo de energía y la circulación de la materia.

- **El flujo de energía:** corresponde a la energía que se va transportando desde los vegetales -productores- hacia los otros seres vivos, animales herbívoros y carnívoros -que se alimentan de los animales herbívoros-.
- **Circulación de materia:** en las cadenas alimentarias, la materia se traspasa de un eslabón a otro, por la interacción que se produce entre los distintos organismos que la conforman.

Siempre el primer eslabón corresponde a los vegetales ya que ellos son organismos autótrofos, es decir, son capaces de fabricar su propio alimento. Por lo tanto se denominan también productores. El segundo eslabón corresponde a los animales herbívoros, que consumen vegetales. Por ser los primeros animales que se alimentan en la cadena, se denominan consumidores primarios. El tercer eslabón se denomina carnívoro. Como es el primer organismo que se alimenta de carne, se llama carnívoro de primer orden; y como es el segundo animal en la cadena, se le denomina consumidor de segundo orden. Así, se sigue clasificando los distintos eslabones de la cadena. Para cerrar la cadena y asegurar el flujo de la materia y energía, existe un eslabón muy importante como son los descomponedores: organismos que viven en el suelo y que están encargados de descomponer o degradar a los organismos muertos o los restos de ellos, entre estos tenemos a los hongos y bacterias.

Es importante aclarar que los distintos animales tienen una gama de alimentos, pero si existen en cantidades suficientes se alimentaran de aquel animal que es de predilección. En toda cadena alimenticia se va traspasando energía y materia de un nivel a otro. La energía va disminuyendo en cada nivel de la cadena. La energía traspasada disminuye también por el porcentaje considerable de ésta que se pierde como calor, que no es ocupado por ningún otro ser vivo.

Si se observa el número de individuo y cantidad de energía que existe en cada nivel o eslabón de una cadena alimentaria, se comprueba que dicha energía va disminuyendo desde los productores hacia los consumidores. Esta sucesiva disminución se puede representar a través de una pirámide. Las más importantes son las de a) **energía**: esta energía está concentrada en los productores y será siempre mayor que la de los consumidores primarios, que los consumidores secundarios y así sucesivamente. Siempre que la energía se traspasa de un nivel a otro se produce gran pérdida de energía. Las tramas alimentarias no tienen más de cuatro o cinco niveles tróficos, b) **De número**: Estas pirámides entregan información de la cantidad o número de individuos que existen en cada nivel trófico. En la base de la pirámide se encuentran los vegetales en gran número, pero a medida que ascendemos, se produce una reducción progresiva del número de individuos en cada nivel. La explicación está en las pirámides de energía, ya que

cada vez que se pasa a otro nivel, se pierde energía. Por lo tanto, si no disminuyera el número de individuos en cada nivel, se provocaría un desequilibrio, ya que se agotarían los otros niveles. c) **De masa:** Este tipo de pirámide informa acerca de la cantidad de masa que existe en cada nivel. El factor predominante es la energía ya que de ella depende el número y masa que deben existir en cada nivel trófico.

2) LOS ECOSISTEMAS:

El ecosistema **es un sistema dinámico relativamente autónomo formado por una comunidad natural y su medio ambiente físico.** El concepto que empezó a desarrollarse en las décadas de 1920 y 1930, tiene en cuenta las complejas interacciones entre los organismos —plantas, animales, bacterias, algas, protozoos y hongos, entre otros— que forman la comunidad y los flujos de energía y materiales que la atraviesan. En todos los ecosistemas se distinguen dos tipos de componentes: bióticos y abióticos. Los componentes bióticos son los seres vivos que habitan el lugar como las plantas, los animales y los microorganismos. Los componentes abióticos son el agua, la luz, la temperatura y el suelo. La interacción entre el medio abiótico y biótico se produce cada vez que un animal se alimenta y después elimina sus desechos, cada vez que ocurre fotosíntesis, al respirar, etcétera.

Los diferentes organismos dependen unos de otros, así como del medio material en el que se asientan. Cada ecosistema tiene sus propias especies y dentro de él se mantiene el equilibrio gracias a que cada especie utiliza una serie de recursos diferentes y se adapta a unas condiciones concretas que constituyen el nicho ecológico. El bosque es un ejemplo de ecosistema pues se compone de aire, suelo, agua, nutrientes y de especies particulares de animales, pájaros, insectos, microorganismos, árboles y otras plantas. Si algunos árboles son cortados, el resto de los elementos será afectado, donde los animales y los pájaros pierden su hábitat, el suelo erosionar, los nutrientes ser desplazados y el curso de las vías fluviales cambiar, entre otras consecuencias.

2.1) PRINCIPALES ECOSISTEMAS:

El ecosistema de mayor tamaño que se puede considera es el planeta Tierra, como una unidad funcional y dinámica, en donde interactúan varias partes para el mantenimiento de la vida sobre la tierra. Sin embargo se delimitan ecosistemas menores, como una laguna, una selva, un desierto o un bosque, un charco formado tras una intensa lluvia, un tronco caído, lleno de arañas, hormigas y hongos, son pequeños ecosistemas. Entre los principales ecosistemas en la Tierra encontramos los siguientes:⁹

1) Ecosistema acuático: Donde se encuentran:

- El medio marino: En biología es el medio más primitivo. La composición del agua del mar es de tal naturaleza que se le considera como la más apta para que puedan vivir allí los enormes animales marinos como la ballena y otros. Desde la superficie y hacia las profundidades se encuentran que varían la temperatura, la presión, la luz y el alimento. 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 abismales del fondo oceánico.
- El medio acuático de agua dulce: La diferencia con el medio acuático marino son muy grandes. Se destaca que las masas de agua continentales, el volumen de lagos y lagunas es mucho menor que el de los mares y océanos, por eso, sus habitantes son también de menor volumen o talla. También hay ecosistemas híbridos: terrestres y de agua dulce, como las llanuras de inundación estacionales.

2) Ecosistema terrestre: La distribución de los seres vivos en la Tierra se denomina biogeografía o sea la Geografía de los seres vivientes, siendo la fitogeografía la distribución de las plantas y zoogeografía la de los animales. Las investigaciones profundas y prolongadas han permitido establecer la existencia de amplios territorios biogeográficos, caracterizándose por la presencia de determinadas plantas y animales y se hallan separados entre sí por barreras como los mares.

⁹ Villatoro Schunimann S.E., Calderón Maldonado, L.A. Ecología y Derecho Ambiental, pág. 47-49

Entre los territorios biogeográficos encontramos los siguientes:¹⁰

- ❖ Peleártico: Se extiende por Europa, zona de Africa al norte del Sahara, zona de Asia al norte del Himalaya, Japón, Islandia, Islas Azores e islas de Cabo verde.
- ❖ Neártico: Groenlandia y América del Norte hasta la meseta central Mexicana. A estas dos regiones se les suele reunir en una con el nombre Holártica, pues presentan formas vegetales y animales muy similares.
- ❖ Neotropical: Comprende desde el sur de México hasta el extremo sur de América del sur, incluyendo las islas Indicas occidentales. Aquí se ubica Guatemala con un territorio clasificado biogeográficamente como Neotropical.
- ❖ Etiópico: La zona de Africa ubicada al sur del Sahara y la Isla de Madagascar.
- ❖ Oriental: Indica, la Isla de Ceilán, Indochina, China meridional, la península Malaya, Malaca y varias islas de las limadas Indias orientales.
- ❖ Australiano: Australia, Nueva Zelandia, Nueva Guinea y otras islas de las llamadas Indias Orientales.

Entre los ecosistemas terrestres encontramos también los siguientes: 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

Hay muchas formas de clasificar ecosistemas y el propio término se ha utilizado en contextos distintos. Pueden describirse como ecosistemas zonas tan reducidas como los charcos de marea de las rocas y tan extensas como un bosque completo.

En general no es posible determinar con exactitud dónde termina un ecosistema y empieza otro. La idea de ecosistemas claramente separables es, por tanto, artificiosa.

¹⁰ Idem pág. 50

No obstante el concepto de ecosistema ha demostrado su utilidad en ecología. Se aplica por ejemplo, para describir los principales tipos de hábitats (conjunto de factores ambientales en los que vive, de un modo natural, una determinada especie animal o vegetal) del planeta. También puede utilizarse para describir áreas geográficas que contienen un espectro amplio de tipos de hábitats mutuamente vinculados por fenómenos ecológicos. Así, la región del Serengeti-Seronera en África oriental es una de las regiones salvajes más espectaculares del mundo y suele considerarse como un único ecosistema formado por distintos hábitats: llanuras herbáceas, sabana arbórea, espesuras, manchas de bosque, afloramientos rocosos (localmente denominados koppies o kopjes), ríos, arroyos y charcas estacionales.

El concepto de ecosistema también ofrece una de las claves de la ciencia de la ecología: todo se relaciona con todo. La percepción diaria muestra que el mundo se compone de distintas unidades: árboles, rocas, animales, edificios, etc. Sin embargo, todos estos fragmentos aparentemente desconectados son de hecho parte del ecosistema cuyas relaciones mutuas se hacen necesarias para mantener la vida; tales relaciones se traducen en un intercambio de sustancias entre los componentes vivientes y no vivientes que ofrecen una trayectoria circular.

El ecosistema consta de dos atributos fundamentales que definen su estado. Uno de ellos es el aspecto anatómico-morfológico o apariencia física, es decir, que representa los aspectos tangibles o de forma y se denomina arquitectura. El otro es el transporte y transformación de materia, energía e información y corresponde a la fisiología del ecosistema, lo cual se denomina funcionamiento. Ningún ecosistema es absolutamente independiente de los demás y su funcionamiento y arquitectura están regulados por la tasa de aportes y pérdidas de elementos desde o hacia los ecosistemas circundantes o el hombre organizado. El cambio de estado de los componentes del sistema ocurre a través del intercambio de estímulos.

Los sistemas ecológicos reciben estímulos desde otros ecosistemas y liberan recursos que van a otros ecosistemas de la Tierra. No es válido por lo tanto, referirse a sistemas abiertos en oposición a sistemas cerrados pues los límites entre una

unidad de microecosistema en relación a las vecinas no son nítidos y por lo tanto, lo que ocurre a uno afecta, en alguna forma a todos los demás.

La biosfera del planeta Tierra funciona integradamente. Cuando alguno de los factores se modifica se altera el **equilibrio** del ecosistema. Es por esto que **el hombre esta llamado a proteger y cuidar su medio ambiente**, para que todos los organismos puedan existir en su medio natural en forma adecuada.

Los ecologistas comparan el equilibrio ecológico con un péndulo en reposo. Este equilibrio es dinámico, similar al balanceo del péndulo, que se mueve continuamente dentro de ciertos límites. Es así como en un ecosistema, las cantidades relativas de las diferentes especies permanecen invariables durante mucho tiempo, aunque en realidad ellas fluctúan día a día.

El ecosistema puede ser muy variable en su extensión. Por ejemplo, elijamos una laguna. Se trata de un cuerpo de agua de escasa profundidad cuyo recipiente tiene forma de sartén. En esta laguna ecosistema, se hallan los siguientes elementos principales:¹¹

- a) Elementos y sustancias no vivientes básicos (el agua de la laguna y sustancias inorgánicas y orgánicas contenidas en la misma, así como las que forman parte del lecho de la laguna.
- b) Organismos productores (vegetales con clorofila capaz de producir sustancias orgánicas partiendo de sustancias inorgánicas, se trata de los vegetales de la orilla de las especies flotantes arraigadas o libres, algas diversas que reciben el nombre general de fitoplanctón.
- c) Organismos consumidores (crustáceos, gusanos, larvas de insectos, la mayoría microscópica, consumidores o comedores de vegetales = herbívoros, son los consumidores primarios. Hay también insectos acuáticos y peces pequeños que se alimentan de los anteriores = carnívoros, y son los consumidores secundarios. Otros peces mayores devoran a su vez a los más pequeños, son los consumidores terciarios.

¹¹ Vasquez Torre, G.A. Ecología y formación Ambiental. McGraw-Hill 1997

- d) Organismos desintegradores o de la putrefacción. Estos descomponen las sustancias en otras más simples para que sean asimiladas por el medio. Desempeñan un papel importantísimo dentro del ecosistema, se trata de hongos y bacterias que se encargan de desintegrar y reducir todo lo que muere. La sustancia orgánica es descompuesta y llevada al estado de sustancia inorgánica. De esta manera puede ser utilizada por las plantas con clorofila para elaborar nuevamente sustancias orgánicas.

Desde la época de los grandes naturalistas como Molina, Humbolt y Darwin, entre otros, los científicos han tratado de comprender las leyes que regulan el funcionamiento de la naturaleza. Hoy existen numerosos principios ecológicos, algunos de los cuales ya se utilizan como ley. Se presentan a continuación un resumen de los principios y leyes que son de utilidad en la toma de decisiones sobre recursos naturales renovables.¹²

1. **Principio holocénico:** “Cada uno de los factores o causas en el ecosistema tienen un efecto individual, pero el efecto simultáneo de todos ellos es diferentes que la suma de los efectos de cada uno de ellos actuando separadamente”. Este principio fue enunciado por Friederich en 1927, y se apoyó en la teoría del holismo que establece que el todo no puede ser analizado sin dejar un residuo, lo que en términos simples significa que el todo es diferente a la suma de sus partes. A través de este principio se explican las interacciones, los sinergismos y antagonismos que se producen en la naturaleza. También ha sido base para un enfoque holístico o globista de diferentes estudios interdisciplinarios o transdisciplinarios.

2. **Diversidad-estabilidad:** “La complejidad o diversidad de los ecosistemas produce estabilidad”. También es conocida como ley de Eltoff, y fue enunciada por éste en 1946 y demostrada por Pimentel en 1961. Esta ley es fundamental para el desarrollo sostenido de la agricultura, recién se comienzan a conocer los mecanismos que la validan en diferentes ecosistemas.

¹² Patricia Rodríguez, Bases ecológicas para el manejo de cuencas. CATIE, 1998 pág. 34

3. **Jerarquía natural:** “La solución de los problemas de los recursos naturales y el hombre está enmarcada dentro de niveles jerárquicos determinados intrínsecamente por la naturaleza de los fenómenos y las decisiones que se tomen deben respetar dicha jerarquía para no disturbar los procesos del ecosistema”. Presenta todo un desafío para su inclusión en la toma de decisiones, ya que lo observado en general es que la jerarquía natural está invertida, lo que en parte explicaría el gran desequilibrio ecológico existente.

4. **Principio del orden:** “Las propiedades del ecosistema dependen en escasa medida de la materia y energía que lo compone, siendo más importante su ordenamiento o arreglo topológico”. Este principio fue enunciado por Stebbings en 1966 y por Marglef en 1974. Establece que ecosistemas ordenados funcional y estructuralmente, que tienen el correcto contenido de información, tienden al orden y en caso contrario, tienden al desorden.

CAPITULO II

DETERIORO DE LOS ECOSISTEMAS.

Todos los medios y ecosistemas naturales se enfrentan ahora a una dificultad sin precedentes: **la humanidad**. El número de seres humanos ha aumentado en una forma especial desde la Edad de Piedra hasta nuestros días a escala mundial.

En el siguiente cuadro sobre predicciones acerca del crecimiento poblacional humano, se ve que el tiempo en que duplica la población humana se está reduciendo constantemente, lo que evidencia un tipo de crecimiento exponencial, sobre todo después de la mitad del siglo XX.

Cuadro: Predicciones acerca del crecimiento poblacional humano.¹³

Fecha	Población mundial estimada	Tiempo de duplicación
8000 a.C	Cinco millones	1500 años
1650 d.C.	500 millones	200 años
1850 d.C.	1000 millones	80 años
1930 d.C.	2000 millones	45 años
1975 d.C.	4000 millones	35 años
2010 d.C	8000 millones probables	30 años
2040 d.C.	16000 millones probables	

El ser humano ha comprimido en unos pocos siglos cambios que en su ausencia hubiesen exigido miles o millones de años. Las consecuencias de estos cambios están todavía por ver.

A continuación se describen los impactos más importantes de la actividad de los seres humanos sobre los ecosistemas.¹⁴

¹³ Vasquez Torre, G.A. Ecología y formación Ambiental. McGraw-Hill 1997

¹⁴ Villatoro Schunimann S.E., Calderón Maldonado, L.A. Ecología y Derecho Ambiental, pág. 47

1. La influencia más directa del hombre sobre los ecosistemas es su destrucción o transformación. La tala a matarrasa (el corte de todos los árboles de una extensión de bosque) destruye el ecosistema forestal. También la explotación selectiva de madera altera el ecosistema.
2. Lo mismo ocurre con la desecación de humedales que se ha llevado a cabo de forma sistemática (para ganar tierras de cultivo o eliminar la fuente de enfermedades) y cuyo mayor exponente es la desecación del mar de Aral por el aprovechamiento de las aguas de sus tributarios. La fragmentación o división en pequeñas manchas de lo que era un ecosistema continuo puede alterar fenómenos ecológicos e impedir que las parcelas supervivientes continúen funcionando como antes de la fragmentación.
3. La contaminación del medio ambiente por herbicidas, plaguicidas, fertilizantes, vertidos industriales y residuos de la actividad humana es uno de los fenómenos más perniciosos para el medio ambiente. Los contaminantes son en muchos casos invisibles y los efectos de la contaminación atmosférica y del agua pueden no ser inmediatamente evidentes aunque resultan devastadores a largo plazo.
4. Las consecuencias de la lluvia ácida para los ecosistemas de agua dulce y forestales de gran parte de Europa septentrional y central es un fenómeno que ilustra este apartado.
5. Ahora se acepta de forma generalizada que las actividades de la humanidad están contribuyendo al calentamiento global del planeta, sobre todo por acumulación en la atmósfera de gases de efecto invernadero. Las repercusiones de este fenómeno probablemente se acentuarán en el futuro.

Entre los impactos negativos más importantes de la actividad humana en los ecosistemas es la contaminación del aire. Hace unos 150 años el aire era puro y limpio, perfecto para que los seres humanos y los animales de la tierra lo respiraran. Después, de que el hombre empezó a construir fábricas y a usar automóviles que generan gases dañinos que contaminan el aire y muchas ciudades del mundo tiene aire lleno de esta contaminación llamado smog, lo que constituye el problema principal para la salud y el bienestar de los habitantes en las ciudades pobladas y en vías de desarrollo y es uno de los fenómenos más prominentes del clima urbano.

Cuadro de los problemas de contaminación a nivel global, regional y local.¹⁵

Nivel de contaminación	Escala de transporte y dispersión atmosférica.	Problema de contaminación
Global	Muy largas distancias, Hemisférica, planetaria.	1. Incremento del efecto invernadero. Cambio climático.
		2. Agotamiento de la capa de ozono. Incremento de radiación ultravioleta que alcanzan la superficie del planeta.
		3. Modificación de la composición química de la troposfera.
Regional.	Medias a largas distancias	1. Contaminación fronteriza del aire.
		2. Acidificación de la lluvia y el aire. Deposición ácida atmosférica.
		3. Incremento de las concentraciones de ozono.
		4. Deposición atmosférica de tóxicos
Local	Cortas distancias.	1. Degradación de la calidad del aire en las ciudades.
		2. Emisiones accidentales durante el uso, procesamiento, manipulación o transporte sustancias tóxicas o radioactivas que contaminan el aire.

Además de la contaminación del aire el hombre ha sido responsable deliberado o accidental de la alteración de las áreas de distribución de un enorme número de especies animales y vegetales. Esto no sólo incluye los animales domésticos y las plantas cultivadas, sino también parásitos como ratas, ratones y numerosos insectos y hongos. Las especies naturalizadas pueden ejercer una influencia devastadora sobre los ecosistemas naturales por medio de sus actividades de depredación y competencia sobre todo en islas en las que hay especies naturales que han evolucionado aisladas.

Así, la introducción de zorros, conejos, sapos, gatos monteses y hasta búfalos han devastado muchos ecosistemas de Australia. Plantas como el arbusto sudamericano del género Lantana, han invadido el bosque natural en muchas islas tropicales y subtropicales y han provocado alteraciones graves en estos ecosistemas; el jacinto

¹⁵ Quexel Medardo, El hombre y su medio. 2000 páginas 26.

acuático africano, género *Eichhornia*, también ha perturbado de forma similar los ecosistemas de agua dulce de muchos lugares cálidos del mundo. En el litoral mediterráneo, la introducción accidental del alga marina *Caulerpa taxifolia* está provocando la desaparición de las ricas y productivas comunidades de fanerógamas marinas, las praderas de *Posidonia*

La captura de un número excesivo de animales o la extracción de plantas de un ecosistema puede inducir cambios ecológicos sustanciales. El ejemplo más importante en la actualidad es la sobrepesca en los mares de todo el mundo. El agotamiento de la mayor parte de las poblaciones de peces es, sin duda, causa de cambios importantes, aunque sus repercusiones a largo plazo son difíciles de evaluar.

Otros ejemplos, son la extracción de madera, la minería y otros proyectos de desarrollo en gran escala siguen impulsando una creciente pérdida de cobertura forestal en los países donde se desarrollan dichos proyectos, así que cada país deberá plantear un plan dentro del marco de desarrollo sostenible que plantea “la producción de bienes y servicios para satisfacer las necesidades actuales, sin comprometer el desarrollo y la subsistencia de las generaciones futuras”.¹⁶

Las amenazas más importantes que enfrentan los bosques en lo que se refiere a su extensión y condiciones son la conversión para otros usos del suelo y la fragmentación como consecuencia de las actividades agrícolas, la tala indiscriminada y la construcción de vías. La apertura de caminos para actividades mineras y madereras casi siempre da paso a la colonización de bosques que hasta entonces se conservaban intactos, lo cual aumenta la caza legal y furtiva, los incendios forestales y la exposición de la fauna y la flora a la acción de plagas y otras especies invasoras, encontrando en la actualidad la siguiente realidad:¹⁷

¹⁶ Vasquez Torre, G.A. Ecología y formación Ambiental. McGraw-Hill 1997. 303 pág.

¹⁷ Idem pág. 135

- Excluyendo a Groenlandia y Antártica, cerca del 25 por ciento de la superficie terrestre está cubierta de bosques. Desde los tiempos previos a la agricultura, la cubierta forestal se ha reducido por lo menos 20 por ciento y quizá hasta 50 por ciento.
- En los países industriales el área de bosque ha aumentado ligeramente desde 1980, pero en los países en desarrollo ha disminuido en casi un 10 por ciento. Es probable que en los trópicos la deforestación supere los 130.000 kilómetros cuadrados al año.
- En todo el mundo, menos del 40 por ciento de los bosques se halla relativamente libre de perturbaciones inducidas por la actividad humana. En los países industriales -- salvo en Rusia y Canadá -- una gran mayoría de los bosques está en condiciones "semi-naturales" o se ha convertido en plantaciones.
- Hoy en día, para muchos países en desarrollo la madera es una fuente muy importante de divisas, mientras que en los países tropicales millones de personas todavía dependen de los bosques para satisfacer casi todas sus necesidades.

Es preciso anotar que en cada una de estas unidades biogeográficas descritas anteriormente pueden existir grandes comunidades de plantas y animales que los ecólogos reconocen como las siguientes biomas: Tundra, Pradera, Bosque, Desierto, Monte y Selva.

Un análisis sobre los ecosistemas del mundo revela su **deterioro generalizado** debido al incremento en la demanda de recursos. Se advierte que si esta situación continúa, las implicaciones para el desarrollo humano y el bienestar de todas las especies podrían ser devastadoras. En tiempos geológicos recientes, el ejemplo más visible es, la serie de glaciaciones que han caracterizado a gran parte del pleistoceno.

Estos prolongados periodos de enfriamiento global han afectado profundamente a los ecosistemas de todo el mundo, han provocado la invasión de los casquetes de hielo polares a regiones templadas y la contracción de los hábitats forestales húmedos en partes del trópico.¹⁸

A escalas temporales más cortas pueden también producirse alteraciones climáticas de influencia geográfica amplia. Uno de los ejemplos más espectaculares es la corriente de El Niño, que es una corriente de agua cálida que recorre periódicamente el Pacífico. Ejerce una influencia enorme sobre los ecosistemas marinos y provoca, por ejemplo, la muerte de arrecifes de coral en muchos lugares del Pacífico o la pérdida de productividad de las pesquerías del ecosistema de la corriente de Humboldt, frente a las costas de Perú y Chile. La corriente de El Niño sigue un ciclo irregular y varía en cuanto a intensidad e impacto; raramente pasan más de veinte años sin que se produzca, pero en ocasiones el fenómeno se ha repetido con un intervalo de sólo uno o dos años. Afecta también a los ecosistemas terrestres, pues altera las pautas de precipitación, sobre todo en América.

Ciertos episodios locales también afectan con fuerza a los ecosistemas: incendios, inundaciones y corrimientos de tierras son fenómenos naturales que pueden tener repercusiones catastróficas a escala local. Este impacto no es necesariamente negativo: de hecho, muchos ecosistemas necesitan estas perturbaciones periódicas para mantenerse. Ciertos ecosistemas una vez alcanzado el estado óptimo o clímax, son dependientes del fuego ya que los incendios periódicos forman parte esencial del ciclo de crecimiento; estos ecosistemas son muy comunes en áreas semiáridas, como gran parte de Australia. El mundo natural está en perpetuo estado de transformación. El cambio opera a todas las escalas de tiempo, desde las más cortas a las más largas. Los cambios a corto plazo observables por las personas, suelen ser cíclicos y predecibles: noche y día, ciclo mensual de las mareas, cambio anual de las estaciones, crecimiento, reproducción y muerte de los individuos. A esta escala muchos ecosistemas no expuestos a la acción humana parecen estables e invariables en un estado de equilibrio natural.

¹⁸ PNUD, el PNUMA, el Banco Mundial y WRI. Hannover, Alemania, 18 de junio de 2000

A medida que los ecosistemas declinan se está en una carrera contra el tiempo pues se carece del conocimiento de referencia que se necesita para determinar con precisión cuáles son sus condiciones. A continuación se presenta un cuadro donde se observa los principales ecosistemas amenazados por la actividad humana.¹⁹

PRINCIPALES ECOSISTEMAS AMENAZADOS		
Tipo de ecosistema	Distribución	Amenaza
Marino	Mundial	Vertidos de petróleo y sustancias químicas, residuos urbanos, productos agrícolas, contaminación radiactiva.
Atolón, arrecife coralino	Mares cálidos	Contaminación, turismo.
Lago	Mundial	Contaminación urbana y agrícola, lluvia ácida.
Laguna, pantano.	Mundial	Desecación, contaminación.
Río	Mundial	Contaminación urbana y agrícola, presas.
Estepa, sabana	Latitudes medias	Usos agrícolas.
Prado alpino	Alta montaña	Pistas de esquí.
Bosque de coníferas	Latitudes altas y medias	Lluvia ácida, monocultivo maderero
Bosques de planifolios	Latitudes medias	Lluvia ácida, sustitución por monocultivos madereros.
Selva tropical.	Trópicos	Construcción vías de comunicación, extracción maderera, deforestación con fines agrícolas y madereros.
Región polar	Antártida, polo Norte	Caza y pesca, obtención de petróleo y minerales, contaminación, turismo.

El planeta Tierra constituye un ecosistema de enorme complejidad y riqueza, teniendo dos causas principales de degradación siendo la pobreza persistente de la mayoría de los habitantes y el consumo excesivo de recursos por parte de una minoría. Por dichas causas nuestro planeta enfrenta graves problemas de degradación de los bosques que trae como consecuencia el deterioro de los suelos, desertificación, escasez de agua y contaminación en general, que afectan la calidad de vida de sus habitantes.

¹⁹ Vasquez Torres, G.A. Ecología y formación Ambiental Interamericana Editores 303 páginas

CAPITULO III

EL MANTENIMIENTO DE LOS ECOSISTEMAS.

En la actualidad casi todo el mundo está de acuerdo en que el modelo económico presente no puede mantenerse indefinidamente a costa de destruir los ecosistemas porque conduce a un seguro desastre. La sociedad debe plantearse un modelo de producción y de consumo que no esté basado en la expansión y el crecimiento económicos y que, a su vez, respete los márgenes de tolerancia del ecosistema planetario. Además que el desarrollo insostenible de la agricultura, la industria, el turismo, la urbanización no planificada, el crecimiento demográfico y la densidad poblacional contribuyen en gran medida al deterioro del planeta.

Este modelo ha sido definido como desarrollo sostenible o como política de sustentabilidad. Pero se ha repetido que el desarrollo sostenible o la sustentabilidad son conceptos vacíos, enormes cajas llenas de nada, constituyendo un simple desideratum en torno al que nadie puede estar en desacuerdo. Cualquier tipo de desarrollo por muy respetuoso que sea con el medio produce una degradación energética que, salvo que se deroguen las leyes de la termodinámicas, es irreversible. Es decir, desde la óptica tan estricta difícilmente puede mantenerse el concepto de sustentabilidad.

El desarrollo sostenible requiere un marco legal e institucional que garantice un adecuado uso de los recursos naturales, aunque se ha avanzado en los últimos años en desarrollar una legislación ambiental y en crear un conjunto de instituciones para asegurar su aplicación, aún persisten problemas, como la falta de reglamentación a las leyes correspondientes, insuficiencia de recursos, problemas de coordinación, no obstante los esfuerzos que se han realizado para superar estos problemas continua. Se define como Desarrollo Sostenible una forma de desarrollo que procura la protección y mejoramiento de la calidad de vida en ciudades o zonas urbanas. Su premisa es el reconocimiento de la importancia de la prosperidad económica e industrial, de un sano desarrollo del medio ambiente y de la equidad en las oportunidades en una comunidad.²⁰

²⁰ Cardenal Sevilla L. I Congreso regional del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible Pág. 60-69. 1996

Debe ser el Desarrollo Sostenible:²¹

- Ambientalmente sustentable, en el acceso y uso de los recursos naturales y en la preservación de la biodiversidad,
- Socialmente sustentable, en la reducción de la pobreza y de la desigualdades sociales,
- culturalmente sustentable, en la preservación de la diversidad en su sentido más amplio, en la preservación de los valores, prácticas y símbolos de identidad que determinan la integración nacional a través de los tiempos y
- políticamente sustentables, al profundizar la democracia y garantizar el acceso y la participación social en la toma de decisiones públicas.

1) HACIA UN DESARROLLO SOSTENIBLE:

El desarrollo ha tenido como bases fundamentales la naturaleza y la fuerza de trabajo. Desde el inicio de las sociedades de clase hasta nuestros días son precisamente los pilares del desarrollo quienes se encuentran en las peores condiciones: por una lado la naturaleza con acelerados procesos de deterioro, en algunos casos irreversibles y por otro lado, la fuerza de trabajo desempleado y subempleado. Es aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

El Desarrollo sostenible es el manejo y conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional de tal manera que se asegure cubrir y satisfacer en forma continua las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras. Tal desarrollo sostenible (en el sector agrícola, forestal y pesquero) conserva los recursos de tierra, agua y los recursos genéticos de plantas y animales, no degrada el ambiente, es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable.²²

²¹ IICA. Sostenibilidad y los Recursos Naturales, 1993. 101 pág.

²² Idem

La condición para que se pueda garantizar la sustentabilidad es que cada generación asuma el compromiso de transferir a las siguientes generaciones los suficientes recursos naturales. Ya que se entiende por desarrollo sostenible aquél que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

El desarrollo sostenible se trata de un proceso dinámico de crecimiento entre el sistema económico y el ecosistema se complementan introduciéndose aquél en éste, tanto desde el punto de vista técnico político como metodológico.

El paradigma de la sustentabilidad parte de la base que el crecimiento constituye un componente intrínseco de la insustentabilidad del estilo actual. Para que exista el desarrollo son necesarios, más que la acumulación de bienes y servicios, cambios cualitativos en la calidad de vida y en la satisfacción de las personas. Pero no basta con que el desarrollo promueva cambios cualitativos en el bienestar humano y garantice la integridad ecosistémica del planeta para que sea considerado sustentable. El nuevo paradigma debería postular que el desarrollo supone también la preservación de la diversidad en su sentido más amplio como es la preservación de valores prácticos y símbolos de identidad que determinan la integración nacional.

El fundamento político de la sustentabilidad se encuentra estrechamente vinculado al proceso de profundización de la democracia y de la construcción de la ciudadanía y busca garantizar la incorporación plena de las personas al proceso de desarrollo. La búsqueda del desarrollo sostenible es el principal reto que enfrenta la humanidad en estos tiempos. Se trata del uso racional de los recursos naturales que aún quedan, sino además, de la búsqueda de un pensamiento nuevo de hombres y mujeres, respecto a la forma de vida que ha mantenido hasta ahora y la forma de vincularse con su medio.²³

²³ Pineda E. I Congreso regional del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible Pág. 102-104. 1996

El desarrollo sostenible entendido como la integración de lo económico, lo político, lo cultural, lo social y lo ecológico no es una alternativa más, sino la única alternativa para las sociedades humanas. La ausencia de medidas concretas para lograr las metas de desarrollo sostenible obedece a:²⁴

- a) La falta de un consenso sobre la definición del concepto que encierra la frase “desarrollo sustentable o sostenible”. Esta frase es objeto de múltiples interpretaciones y desacuerdos, de ahí que un primer paso consista en adoptar una definición común, por lo menos en el ámbito nacional. El uso ambiguo del concepto es mucho más entre economistas y ecologistas, aunque también existen diversas definiciones provenientes de otras ciencias.
- b) La dificultad con que tropiezan los gobiernos para lograr compromisos políticos destinados a alcanzar un equilibrio entre las metas económicas, sociales y ambientales. Su implementación requiere de profundos ajustes en las estructuras institucionales, en la distribución de la riquezas y en el manejo de los recursos naturales, lo que exige modificar los patrones de consumo de la población y en general los estilos de desarrollo. El concepto de desarrollo sostenible supone una restricción de la explotación de los recursos naturales, mientras no se conozcan a fondo cómo funcionan los ecosistemas intervenidos, e invertir mucho más para poder administrarlos en forma adecuada. Es necesario cambiar patrones de consumo y producción que actualmente exigen un agotador nivel de explotación de los recursos naturales.
- c) La capacidad de gestión y a la institucionalidad, entendida como los acuerdos colectivos necesarios para llevar a cabo políticas que tiendan a lograr un desarrollo sostenible. No solo basta con disponer de leyes y marcos regulatorios; es necesario contar con la participación efectiva de la sociedad, además de una organización confiable. La adopción de métodos de gestión para lograr metas de desarrollo sostenible con participación social, es básica para poder atender y llagar a negociar las necesidades de los sectores formales e informales que integran la población del país. Es fundamental que las políticas basadas en medidas puramente económicas que en gran parte

²⁴ Cardenal S. L. I Congreso regional del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible Pág. 60-69. 1996

actúan sobre el sector formal, armonicen con medidas como incentivos, contribuciones y educación, orientadas al sector informal. Dicho sector es mayoritario en Guatemala especialmente en el área rural y en las zonas marginales urbanas.

Tres son las condiciones para que el desarrollo sostenible se convierta en una alternativa viable: el progreso científico, una tecnología socializada y una nueva estructura de toma de decisiones que integre factores socioeconómicos y medioambientales en la definición de las políticas a seguir en los esquemas de planificación y gestión.

La cuestión ambiental se ha convertido en un referente básico de los proyectos sociales del nuevo siglo. Considera la problemática social económica y política en la medida en que pone en cuestión el eje alrededor del cual se estructuran y reproducen sus principales vicios: nuestros actuales esquemas de consumo. En el discurso internacional la preocupación por enfrenar los problemas del medio ambiente ha quedado condensada en el concepto de desarrollo sustentable.

La elevada preparación productivista de los países del Norte, inhabilitados para hacer otra cosa que no sea la de participar en la carrera económica y envolver en ella a todos los países del orbe constituye el reto. El cambio hacia una sociedad centrada en la economía ha tenido un elevado costo: ha disminuido la capacidad social para procurar el propio bienestar en el contexto de sociedades que no participan en la carrera del desarrollo.

Transformar nuestros modelos de consumo y nuestros esquemas de acumulación para imprimir un rostro humano a la actividad económica, obliga a revisar las concepciones que han sosteniendo sobre el significado del progreso, la orientación del consumo, el valor de las culturas locales, el lugar de las autonomías regionales y las justas escalas de las relaciones económicas.²⁵

²⁵ V Congreso Forestal Nacional en Guatemala 1999, 278 páginas.

En las áreas rurales de los países latinoamericanos es urgente el diseño de estrategias para impulsar un desarrollo sustentable para frenar el absurdo crecimiento de las ciudades. Es necesario trasladar el eje de la práctica política al ámbito local y reconstruir el concepto de democracia con base en los principios de supervivencia, identidad y equilibrio de los ecosistemas. El concepto de región como unidad ecosistémica se constituye en un principio básico para la formulación de cualquier propuesta de desarrollo.²⁶

El reto es demostrar la viabilidad de nuevas rutas a través de la investigación, la educación ambiental, la adaptación e innovación tecnológica, la reproducción y recuperación de prácticas productivas de probada validez, el desarrollo de los mercados internos, el aprovechamiento del potencial organizativo de los núcleos locales y el desarrollo de las autonomías regionales y/o municipales.

La propuesta de cambio no puede traducirse unívocamente. La concreción de sustentabilidad no puede adoptar la misma forma para los países ricos que para los países pobres, para las zonas urbanas que para las áreas rurales, para los agricultores altamente tecnologizados que para los grandes espacios en los que siguen prácticas agrícolas de bajo insumos.

Si bien nuestro conocimiento sobre los ecosistemas ha aumentado en forma dramática, no ha alcanzado el mismo ritmo de nuestra capacidad para alterarlos. Nuestra incapacidad de pensar en términos de ecosistemas encuentra su raíz en nuestra carencia abismal de información sobre la manera en que éstos nos afectan y sobre las condiciones en que se hallan.

Entre las enseñanzas derivadas de las personas y los ecosistemas figuran cuatro preceptos básicos de un enfoque ecosistémico:²⁷

²⁶ Idem, pág. 67

²⁷ Guía de Recursos Mundiales 2000-2001. La gente y los ecosistemas: Se deteriora el tejido de la vida. <http://www.wri.org/wri/wr2000esp/>.

- **Resolver los vacíos de información.** Un manejo efectivo de los ecosistemas requiere una comprensión detallada de sus condiciones actuales y de su funcionamiento.
- **Involucrar a la opinión pública en un diálogo sobre metas, políticas y contraprestaciones.** Es posible lograr un mejoramiento dramático en la condición y capacidad de los ecosistemas cuando los gobiernos y las organizaciones no gubernamentales crean oportunidades para discutir diversas ideas en torno a su manejo.
- **Reconocer el valor de los servicios de los ecosistemas.** El probable que tanto la eliminación de subsidios como colocar un precio específico a los servicios que prestan los ecosistemas sean medidas políticamente difíciles; sin embargo pueden promover un uso eficiente de los mismos.
- **Invitar a las comunidades locales a participar en el manejo de los ecosistemas, dado que usualmente han demostrado ser sus administradoras más eficientes.** Tal participación también puede conducir a una distribución más equitativa de los costos y beneficios que entraña el uso de los ecosistemas.

CAPITULO IV

RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE EN GUATEMALA

Con una superficie de 108,889 kilómetros cuadrados Guatemala es un país ubicado en la región tropical del hemisferio norte. Las diferentes zonas varían desde el nivel del mar hasta 4,000 metros de altitud y desde 400 milímetros hasta los 5,000 milímetros anuales de precipitación pluvial; ello determina que en un espacio relativamente pequeño ocurra un gran contraste ecológico con 14 zonas definidas de acuerdo al sistema de Holdridge.

La variedad en climas, suelos y altitudes constituyen factores importantes en el tipo y variación de vegetación, fauna y en la clase de cultivos que pueden producirse en las diferentes formas biológicas susceptibles de ser aprovechadas en Guatemala. Hay una estación seca o verano de noviembre a abril y una lluviosa o invierno de mayo a octubre. Guatemala tiene una flora y fauna rica con gran diversidad y variabilidad, si se compara con su superficie debido no solo a su variación altitudinal, sino a que desde hace unos 40 millones de años ha constituido un corredor a la migración de plantas y animales del hemisferio norte a sur y viceversa.

En Guatemala el patrón de deforestación es alarmante, el uso per cápita de agua reportado es el más bajo de la región a pesar de ser el país centroamericano con el recurso hídrico renovable interno más grande, no existiendo una política integral de gestión de agua. Se ha aumentado el número de conflictos entre las actividades de minería, incluyendo la explotación de petróleo y la gestión adecuada de los recursos naturales. Ha aumentado el uso de energía térmica a costa de la energía hidroeléctrica, aumentando la contaminación ambiental y la generación de gases de invernadero. En 1998 fue uno de los peores años con el fenómeno del Niño e incendios, descarga de ceniza del volcán de Pacaya y el Huracán Mitch, poniendo de manifiesto la vulnerabilidad de Guatemala en esta materia. Hubo daño directos en forma de inundaciones, erosión, deslizamientos de tierra y modificaciones de litorales perjudicando la estructura, las viviendas, las áreas de producción, así como la biodiversidad, los nichos ecológicos, los suelos y el agua.

La población de Guatemala sigue creciendo de forma alarmante. Bastan apenas menos de cuatro años para se agregue un millón de habitantes más. Para mejor ilustración se presenta el siguiente cuadro sinóptico:²⁸

Crecimiento proyectado de la población guatemalteca	
Año	Cifra (millones)
1997	11.2
2000	12.2
2010	15.8
2020	19.7
2025	21.7

Para la casi totalidad de los demógrafos, es casi inevitable, que la cantidad de guatemaltecos se duplicará en 25 años, lo cual contrasta con otros países como Uruguay y Suiza por ejemplo, en donde sus poblaciones se duplican cada 116 años.

El cuadro anterior implica que a mayor población humana, ésta demandará mayor utilización de recursos naturales y en la actualidad no se está laborando sobre esta base firme.

La Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)²⁹ indica que los principales problemas del medio ambiente en Guatemala, pueden resumirse, según sectores de la manera siguiente:

- a) **Deforestación**: En todas las áreas boscosas de Guatemala la tendencia comercial a una inadecuada explotación del recurso bosque y por ende, la reducción y mal uso de la vida silvestre, lo que incluye suelo y agua, siendo el daño más marcado en las áreas de vocación forestal. El problema principal y que varía en algunas localidades desde el punto de vista forestal, es que la extracción es mayor que la reposición natural y artificial. Ello se debe

²⁸, Villatoro Schunimann S.E., Calderón Maldonado, L.A. Ecología y Derecho Ambiental pág. 75

²⁹ <http://www.ecouncil.ac.cr/centroam/conama/amprob.htm>

fundamentalmente al consumo alto de madera para leña y en menor grado, a los incendios y plagas forestales. La colonización es después del uso para leña, el factor que más incide en la pérdida de cobertura forestal. La situación es alarmante, ya que no sólo se está perdiendo un recurso natural de alto valor económico, sino también de alto valor ecológico, por cuanto su función es esencial para la conservación de los suelos contra la erosión y las inundaciones, para la protección de áreas productivas para la agricultura, como regulador del ciclo hidrológico, para la conservación de vida silvestre y en general para la protección del medio ambiente nacional.

- b) **Erosión acelerada del suelo:** El régimen de tenencia de la tierra incide directamente en el uso del suelo de los sistemas agrícolas. El minifundio como ocurre en las regiones del altiplano y central, incrementa el uso excesivo del suelo; el latifundio como ocurre predominantemente en el norte y en la costa sur, incrementa un subuso de ese recurso. La erosión de los suelos, agravada por la deforestación y la falta de técnicas apropiadas de conservación de suelos, es especialmente severa en las áreas densamente pobladas y fuertemente cultivadas del país, como en el Altiplano. Las principales razones de lo anterior son: remoción de la cubierta forestal, prácticas inapropiadas de uso de la tierra, empleo de tecnología inadecuada o mal uso de la tecnología en la agricultura, la susceptibilidad a la erosión propia de algunos suelos y a la combinación de estos factores. El 65% del territorio nacional se clasifica como de una susceptibilidad a la erosión de grande o alta, a muy grande o muy alta. La remoción de la capa fértil del suelo desde principios de siglo hasta la fecha, equivale a un 40% de la capacidad productiva de la tierra. En general la deforestación con su consecuente erosión, presentan un proceso de degradación y aridificación en un porcentaje estimado de la superficie del país de aproximadamente 40%. Las áreas más críticas en cuanto a la erosión de suelos están ubicadas en las Provincias Fisiográficas denominadas Tierras Altas Cristalinas y Tierras Altas Sedimentarias. Existe también erosión de suelos en la Pendiente Volcánica Reciente y en las tierras Kársticas del Norte. En estas últimas es producida por disolución de las calizas.
- c) **Contaminación por uso de Agroquímicos:** El uso de insecticidas, herbicidas, fungicidas, etc., ha dado como resultado el aumento de la producción agrícola. Sin embargo, su uso excesivo e indiscriminado de estos

agroquímicos representa uno de los principales problemas ambientales en el país. Además de destruir las especies nocivas que son su objetivo, han destruido insectos benéficos y productivos como las abejas en la costa sur y a la vez que han promovido la proliferación de individuos resistentes en las especies dañinas. Pueden citarse como efectos dañinos además del resquebrajamiento biológico, la afectación de la calidad de muchos alimentos por el uso indiscriminado de pesticidas.

- d) **Contaminación del Aire, Agua, Suelo y Alimentos:** Los problemas relacionados con la contaminación ambiental en Guatemala son múltiples. El rápido crecimiento poblacional produce una presión muy fuerte sobre varios de los recursos naturales del país, que sufren sus efectos. Sin embargo, en cierto sentido el país es afortunado pues su grado de desarrollo industrial aún no ha producido la contaminación de sustancias tóxicas que se han dado en otros países, lo que Guatemala puede y debe evitar. Los problemas actuales de contaminación, sin embargo, deben ser atacados pues no sólo representan un peligro para la salud pública, sino también una pérdida potencial de ingresos por el uso de recursos y por turismo. La contaminación del agua es latente siendo sus principales causas, la depositación de desechos de todo tipo, sin ningún tratamiento en los cuerpos de agua. De manera especial se mencionan los desechos humanos. Los principales problemas de contaminación parecen estar en los ríos de la planicie costera del Pacífico, en las cuencas de los ríos María Linda y Motagua (donde está la Ciudad de Guatemala) y en las cuencas de los ríos Samalá y Paz (en este último existiendo problemas de Arsénico y Boro), así como en los lagos de Izabal y Amatitlán, en la Bahía de Amatique y en el lago de Petén Itzá. La contaminación del suelo por plaguicidas, tiene así un doble efecto nocivo para la salud pública, pues evita que los compuestos químicos sean destruidos y mantiene la toxicidad de los mismos. Sin embargo, esta contaminación parece estar disminuyendo, no sólo como resultado de reducciones en la producción agrícola, sino también porque el costo de la protección de las cosechas mediante plaguicidas está alcanzando también el punto en que ya no resulta económico. A pesar de ello, sigue siendo una fuente de contaminación importante. Otra fuente de contaminación potencial no solo del suelo sino también del agua, son los rellenos sanitarios y los basureros al aire libre. Los

desechos tanto sólidos como líquidos, pueden incluir una gran variedad de sustancias químicas, las que frecuentemente perculan a través del suelo hacia los cuerpos de agua subterránea. Respecto a la contaminación del aire, en áreas urbanas, la principal fuente son los escapes vehiculares. Tanto el humo negro de los escapes de diesel, como los gases de los escapes de los motores de gasolina, son peligrosos y contienen agentes cancerígenos. Pero particularmente nocivo en Guatemala es el plomo tetraetílico, que se utiliza para subir el octanaje en la gasolina, que provoca trastornos en los patrones de conducta y aprendizaje en los niños, especialmente en aquellos cuya dieta en calcio es deficiente como sucede con la mayor parte de la población urbana de Guatemala. En cuanto a los alimentos, especialmente la carne y la leche, están contaminados con plaguicidas clorados, existen servicios de control para las exportaciones, pero no para el consumo interno; y así, aquellos lotes que son rechazados para el exterior son consumidos internamente. A pesar que el DDT ya no es permitido en Guatemala, continúa apareciendo en los análisis de carne, aunque en menores concentraciones. Para muchos guatemaltecos el ruido constituye un problema serio, los visitantes de otras ciudades grandes notan únicamente los efectos audibles de los aviones jet, ya que el corredor de aproximación desde el norte al aeropuerto internacional La Aurora, está a lo largo de la ciudad de Guatemala.

- e) **Problemas en el Desarrollo de Recursos Hidráulicos y Manejos de Cuencas:** Seis son los problemas básicos que limitan su desarrollo: Aspecto institucional, información básica, aspectos normativos, recursos humanos, financiamiento y aspectos naturales. Comprendidos en los anteriores, se mencionan la variabilidad de los caudales, la geología Kárstica del Norte del país, la topografía agreste de la parte central y el alto rendimiento de sedimentos de algunas cuencas. En este último sentido, se han reportado valores tan altos como $1170 \text{ m}^3/\text{año}/\text{Km}^2$ en la cuenca del río Villalobos, lo cual le agrega 372,000 toneladas de material al Lago de Amatitlán anualmente. Un efecto importante en el incremento de material sedimentable en la vertiente del Pacífico lo constituyen las erupciones de los volcanes de Fuego y Santiaguito; estos problemas podrían agudizarse en el futuro debido a la falta de manejo integral de las cuencas, e igualmente, por la misma razón, podrían aparecer en otras zonas del país.

f) **Problemas Relacionados con Areas Silvestres y Diversidad Biológica:**

Las áreas silvestres de Guatemala continúan desapareciendo a una velocidad sin precedentes; pueden destacarse como causas la expansión de la frontera agropecuaria, la explotación de los bosques sin dar la debida atención a su regeneración o reforestación, la expansión de los usos urbanos e industriales del suelo, la contaminación de suelos, agua, flora y fauna mediante compuestos químicos orgánicos e inorgánicos, la erosión del suelo, la sedimentación, la alteración del ciclo hidrológico natural y otras manifestaciones del desarrollo económico moderno que están rápidamente destruyendo la diversidad biológica de los recursos naturales silvestres. A ello debe agregarse la falta de conciencia del papel que las áreas silvestres juegan en el sostenimiento del desarrollo regional y nacional y una base legal débil para el establecimiento de áreas protegidas. Por otro lado, actualmente se realizan intentos para tratar que las principales especies en peligro de extinción sobrevivan. Estos esfuerzos deben apoyarse, fomentarse y a la vez complementarse con otras medidas, como un plan integral para proteger los ecosistemas como unidades funcionales completas, que garanticen la conservación de largo plazo no sólo de las especies ya identificadas, sino también de aquellas que aún faltan por identificar, con el objeto de preservar la diversidad biológica del país. Algunos ecosistemas naturales se están conservando como el Parque Nacional Tikal, pero es realmente poco lo que se está logrando en: la conservación de recursos genéticos (con la excepción de especies como el manatí, el quetzal y el pato zambullidor), la creación de áreas educativas y de investigación, la conservación de la producción hidrológica, el control de la erosión y sedimentación, la producción de fauna silvestre con fines alimenticios y deportivos, la generación de sitios recreativos para el turismo y en la producción de fibras y pastos sobre una base sostenida o conservación de áreas escénicas y espacios panorámicos.

g) **Problemas Relacionados con Recursos Marinos, Costeros y Piscícolas:**

Las áreas protegidas en Guatemala aún no incluyen los ecosistemas marinos o costeros y actualmente existen cuatro grandes alteraciones ecológicas que afectan estos recursos: Métodos inadecuados de pesca, contaminación de cuencas lacustres, importación ignorante y empírica de especies exóticas y el uso excesivo de plaguicidas en la agricultura.

- h) **Impactos Industriales:** La industrialización en Guatemala aún no ha alcanzado el punto donde puedan distinguirse impactos de contaminación significativos. Existen algunos casos aislados que merecen mencionarse por su impacto potencial, como la planta de celulosa CELGUSA, que agregará considerable contaminación al río Motagua y acarreará efectos desfavorables como deforestación e incremento en la erosión de no tomarse a tiempo las medidas preventivas del caso.
- i) **Problemas Relacionados con la Utilización de los Diferentes Componentes del Sector Energético.** Los principales problemas ambientales relacionados con el sector energía son: Utilización de todo tipo de recursos forestales para combustible por carencia de fuentes alternas, pérdida de áreas fértiles en las vegas de algunos ríos que han sido inundadas por embalses (aunque este efecto es aún pequeño), quema de los gases sulfurosos del petróleo, peligro de derrames de petróleo en su transporte, emisiones perjudiciales de motores de combustión interna mal ajustados, incremento en la erosión por la construcción de vías de transporte terrestre y los desechos de la operación de plantas geotérmicas (boro, sílice, arsénico).
- j) **Problemas Relacionados con el Uso de la Tierra.** La sobreposición de parámetros culturales y parámetros de cantidad, calidad y forma de tenencia de la tierra, desencadena fuerzas de gran incidencia sobre el uso de la misma que tienen gran efecto afecto en el medio ambiente. En las zonas donde predominan los grupos indígenas, campesinos y de pequeños productores, ocurre un deterioro de la cubierta forestal para dar paso al cultivo de productos alimenticios como el maíz. Las rozas y el sistema de tala, quema y limpia, son la manifestación objetiva de un determinado orden sociocultural, en el cual los campesinos se ven obligados a presionar sobre los recursos naturales, para sobrevivir. En las áreas donde se ha desarrollado la agricultura de exportación, tiene lugar también un deterioro ambiental, pero por razones distintas a las anteriores.

1) FUNDAMENTOS LEGALES EN GUATEMALA PARA LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE: El alarmante deterioro de los recursos naturales de Guatemala, debe ser detenido, mediante acciones sistemáticas de carácter económico, técnico, educacional y jurídico. Por su importancia se realiza un análisis de la legislación

ambiental en Guatemala, ya que es indiscutible que para detener el deterioro de los recursos naturales e impulsar acciones que tiendan a la protección y mejoramiento del medio ambiente, se hace necesario integrar estrategias y sistematizar su aplicación de la legislación ambiental que resulta en un importante potencial para coadyuvar a la solución de los principales problemas que afectan a los recursos naturales y al medio ambiente en su conjunto.

En tal sentido, en la Constitución Política de la República de Guatemala, se hace mención de los artículos que son de importancia en la conservación del medio ambiente del país, siendo los siguientes:

Artículo 2: Deberes del Estado. Es el deber del Estado garantizarle a los habitantes de la república la vida, la libertad, la justicia, la seguridad, la paz y el desarrollo integral de la persona.

Artículo 64. Patrimonio Natural. Se declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación. Es Estado fomentará la creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales, los cuales son inalienables. Una ley garantizará su protección y la de la fauna y la flora que en ellos exista.

Artículo 93. Derecho a la salud. El goce de la salud es derecho fundamental del ser humano, sin discriminación alguna.

Artículo 94. Obligación del Estado sobre Salud y Asistencia Social. El estado velará por la salud y la asistencia social de todos los habitantes. Desarrollará a través de todas sus instituciones, acciones de prevención, promoción, recuperación, rehabilitación, coordinación y las complementarias pertinentes a fin de procurarles el mas completo bienestar físico, mental y social.

Artículo 95. La Salud, Bien Público. La salud de los habitantes de la Nación es un bien público. Todas las personas e instituciones están obligadas a velar por su conservación y restablecimiento.

Artículo 97. Medio ambiente y equilibrio ecológico. Es Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el

desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.

Artículo 119. Obligaciones del Estado. Son obligaciones fundamentales del Estado: c) Adoptar las medidas que sean necesarias para la conservación, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales en forma eficiente;

Artículo 122. Reservas territoriales del Estado. El Estado reserva el dominio de una faja terrestre de tres kilómetros a lo largo de los océanos, contados a partir de la línea superior de las mareas; de doscientos metros alrededor de las orillas de los lagos; de cien metros a cada lado de las riberas de los ríos navegables; de cincuenta metros alrededor de las fuentes y manantiales donde nazcan las aguas que surtan a las poblaciones...

Artículo 125. Explotación de recursos naturales no renovables. Se declara de utilidad y necesidad pública, la explotación técnica y racional de hidrocarburos, minerales y demás recursos naturales no renovables. El Estado establecerá y propiciará las condiciones propias para su exploración, explotación y comercialización.

Artículo 126. Reforestación. Se declara de urgencia nacional y de interés social, la reforestación del país y la conservación de los bosques. ... Los bosques y la vegetación en las riberas de los ríos y lagos y en las cercanías de las fuentes de aguas, gozarán de especial protección.

Artículo 128. Aprovechamiento de aguas, lagos y ríos. El aprovechamiento de las aguas de los lagos y de los ríos, ... está al servicio de la comunidad y no de persona particular alguna, pero los usuarios están obligados a reforestar las riberas y los causes correspondientes, así como a facilitar las vías de acceso.

Siendo la Constitución Política de la República de Guatemala la que regula en forma general todo lo relativo al medio ambiente, ha sido necesario crear leyes ordinarias para implementar los distintos programas que le den seguimiento a los establecido constitucionalmente, por lo que tenemos entre varios los siguientes decretos:

Decreto 68-86 del Congreso de la República. **Ley de Protección y mejoramiento del medio ambiente** que en su artículo 1. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciarán el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Por lo tanto, la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, suelo, subsuelo y el agua, deberán realizarse racionalmente. Se preceptúa que la presente ley tiene por objeto velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país. La aplicación de la presente ley le corresponde al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales a partir del 01 de enero del 2001, cuya creación se indica a continuación.

Decreto No. 90-2000. Creación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Le corresponde formular y ejecutar las políticas relativas a la conservación, protección, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales del 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.

Otra ley de importancia a considerar en preservación y mejoramiento del medio ambiente en Guatemala es la ley Forestal, que a continuación se analiza.

Decreto No. 101-96 Ley forestal: Está vigente a partir del 2 de diciembre de 1996, tiene como objetivo esencial, la reforestación y conservación de bosques, para lo cual propiciará el desarrollo forestal y su manejo sostenible. Es de observancia general en todo el territorio nacional y se aplica a los terrenos cubiertos de bosques y a los de vocación forestal, tengan o no cubierta forestal, correspondiéndole al Instituto Nacional de Bosques (INAB), la ejecución de dicha ley y su reglamento. La legislación forestal, entonces, es un potencial para resolver el problema de la deforestación, ya que las causas principales de ésta (ampliación de la frontera agropecuaria y tala severa para fines de industria o leña) constituyen aspectos ampliamente normados en la Ley Forestal vigente. En dicha legislación se prohíbe el cambio de uso del suelo sin estudios previos, a efecto de garantizar la utilización de este recurso de acuerdo con su capacidad productiva.

Conclusión

En el capítulo IV observamos que la situación del medio ambiente en Guatemala es alarmante, teniendo el patrón más alto de deforestación, el uso per per de agua es el más bajo de la región a pesar de tener los recursos hídricos renovable interno más grande de Centro América; en la actualidad se ha incrementado el número de conflictos entre las actividades de minería, se ha aumentado la contaminación ambiental y la generación de gases de invernadero; la población de Guatemala sigue creciendo de forma alarmante, basta menos de cuatro años para que se agregue un millón más de guatemaltecos de demandarán la utilización de los recursos que actualmente están limitados. La erosión de los suelos, agravada por la deforestación y la falta de técnicas de conservación de suelos es especialmente severa en el Altiplano del país. El uso indiscriminado de agroquímicos presentan uno de los principales problemas ambientales en Guatemala. Las áreas silvestres desaparecen a una velocidad sin precedente.

Al darnos cuenta de la realidad que impera en Guatemala respecto a los recursos naturales, lógico resulta pensar que no existen normas jurídicas que protejan dichos recursos o por lo menos que los regulen debidamente. Contrario a dicha idea, existen en Guatemala aproximadamente 900 leyes ambientales, lo que sucede realmente, es lo mismo que ocurre en otros ámbitos del Ordenamiento Legal, que existen las leyes pero no la plena disposición de acatarlas ni de hacerlas cumplir.

Lo anterior implica que las actividades sin control de los seres humanos sobre los ecosistemas generan severos impactos negativos en los mismos lo que causa su deterioro. Las estadísticas son apabullantes ya que dicho deterioro se ha generalizado a la mayoría de los ecosistemas, aunque evidentemente nuestro conocimiento sobre los ecosistemas ha aumentado, pero no se ha logrado seguir el paso a la capacidad que tiene el ser humano para alterarlos.

Durante mucho tiempo las prioridades de desarrollo se han centrado en lo que la humanidad puede extraer de los ecosistemas sin pensar demasiado sobre cómo afecta esto la base biológica en nuestras vidas. Debemos cuidar nuestro medio ambiente para mantener el equilibrio ecológico donde existen unas series de

organismos vivientes, desde microscópicos hasta los de gran tamaño, que forman una clara visión de la biodiversidad que existe.

Se identifica el crecimiento demográfico y un aumento significativo en el consumo como los principales causantes del deterioro de los ecosistemas del mundo. Siendo el hombre el principal actor en la depredación de los recursos naturales. En capítulo II se indica que la población ha aumentado hasta alcanzar 6,000 millones de personas en el 2004 que demandan la utilización de los recursos naturales (renovables y no renovables) e incrementan la pobreza en los países en vías de desarrollo, existiendo el reparto desigual de la riqueza, el exterminio de especies, la extracción excesiva de agua para la agricultura, la destrucción de bosques y de los arrecifes coralinos e incluso demasiado turismo en áreas protegidas.

Es necesario que tanto los gobiernos como los individuos consideren la sostenibilidad de los ecosistemas como una condición esencial para la vida humana. Se hace un llamado para que se utilice un enfoque ecosistémico en el manejo de los recursos críticos del mundo, lo cual implica evaluar las decisiones sobre el uso del suelo y otros recursos a la luz de la forma en que estos usos afectan la capacidad de los ecosistemas para producir bienes y servicios, tal como se recomienda en el capítulo III sobre la importancia del mantenimiento de los ecosistemas y así obtener la máxima productividad del ecosistema y asegurarse un rendimiento continuo de plantas, animales y materiales útiles, estableciéndose en ciclos equilibrados de cosecha y renovación. De no tomarse correcciones a nivel mundial continuará uno de los efectos del deterioro como es el recalentamiento de la Tierra, con sus nefastas consecuencias como sequías o inundaciones.

En Guatemala como en la mayoría de los países del mundo se observa que la tala indiscriminada y la conversión de suelos de vocación forestal a actividades agrícolas, reducen los bosques, teniendo como resultado la degradación de los suelos perdiendo su fertilidad e implicando el avance de la desertificación en el Mundo. Este aspecto que tiene gran efecto sobre el medio ambiente es la expansión de la frontera agrícola, motivada por los factores poblacionales y económicos imperantes. En Guatemala puede afectar el ambiente por la expansión misma del espacio agroeconómico, como sucede en Petén por ejemplo, o bien por los cambios en el

uso de los recursos dentro del espacio agroeconómico dado, como ocurre en el altiplano del país.

La palabra clave es gestión, es decir la buena o mala administración del medio ambiente que se lleve a cabo en cada país se logrará a través de:³⁰

Respeto y cuidado por la comunidad de la vida. Mejorar la calidad de la vida humana. Conservar la vitalidad y la diversidad de la Tierra. Minimizar la tasa de utilización de los recursos no renovables. Mantenerse dentro de los límites de capacidad de carga de la Tierra. Cambiar las actitudes y las prácticas personales. Permitir a las comunidades cuidar su propio entorno. Proveer de medios a los distintos países para que integren desarrollo y conservación. Crear una alianza global. Constitución de un nuevo orden mundial de conservación del medio ambiente.

³⁰ Guía de Recursos Mundiales 2000-2001. La gente y los ecosistemas: Se deteriora el tejido de la vida. <http://www.wri.org/wri/wr2000esp/>.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cairnerosss, F. Las cuentas de la Tierra, Economía verde y rentabilidad medio ambiental, Madrid, 1991.
2. Castañeda C. Pinto 1981. Recursos Naturales de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía.
3. Castañeda S. C.A. 1991 Interacción Naturaleza y Sociedad Guatemalteca, Editorial Universitaria Guatemalteca.
4. Constitución Política de la República de Guatemala.
5. De León, C. IIES Crítica a la alternativa de Desarrollo dentro del Sistema Capitalista de Producción para los Países dependientes y subdesarrollados.
6. Decretos Leyes: 68-86, 90-2000, 101-96 Organismo Legislativo, Guatemala.
7. Extractos de Prensa escrita en Guatemala, año 2002
8. Fundación Friedrich Ebert, República Federal de Alemania, CEDAL, 1984.
9. FMI Banco Mundial y la crisis latinoamericano, Siglo XXI, 1986.
10. Ecología y desarrollo, Tamames Ramón.
11. Ecología y Derecho Ambiental, Villatoro Schunimann S.E., Calderón Maldonado, junio 2000 Guatemala
12. Primer Congreso Regional de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Agosto 1998. Guatemala.
13. IICA, Sostenibilidad y los Recursos Naturales, 1993, 101 páginas.
14. PNUD, el PNUMA, el Banco Mundial, Junio 2000.
15. Mercedes García, L. La política social y el desarrollo. Universidad Rafael Landívar, 1998.
16. Quexel, M. El Hombre y su medio, año 2000 páginas 26.
17. <http://www.ecouncil.ac.cr/centroam/conama/conam.htm>
18. <http://www.ecouncil.ac.cr/centroam/conama/amprob.htm>
19. http://www.consumer.es/web/es/noticias/medio_ambiente/2003/12/21/92962.p
20. Guía de Recursos Mundiales 2000-2001. La gente y los ecosistemas: Se deteriora el tejido de la vida. <http://www.wri.org/wri/wr2000esp/>.

ANEXO 1:

CONTAMINACIÓN Y SITUACIÓN ACTUAL DEL RÍO CAHABÓN EN SU TRAYECTO POR LOS MUNICIPIOS DE PURULHA BAJA VERAPAZ, TACTIC, SANTA CRUZ, COBAN y SAN PEDRO CARCHA EN EL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ, REPUBLICA DE GUATEMALA.

El presente estudio se realizó con el objetivo de realizar una evaluación de la contaminación y situación actual del Río Cahabón, que por su importancia surge de vital líquido a comunidades que se asientan en sus riveras y sirve de drenaje de las aguas negras de las cabeceras municipales de Tactic, Santa Cruz Verapaz, Cobán y San Pedro Carchá en el Departamento de Alta Verapaz.

Hace algunos años, el Río Cahabón era un buen lugar para tomar un descanso con la familia, grandes y pequeños los visitaban para darse un chapuzón, ahora, no es recomendable. Y es que la contaminación lo ha atacado y de aquí a unos años se visora un panorama fúnebre. El agua del río por lo general está turbio, los desechos sólidos flotan y desde lejos se puede percibir un olor desagradable.

Por el mal uso que se le ha dado a dicho recurso hídrico, éste ya nos pasa la factura, en poco tiempo se tendrá que entubarse para que el agua no sea causa de enfermedad y peor aún, de muerte. La cantidad de residuos contaminantes que transporta ya que llevan componentes químicos como son los detergentes no degradables de más de 10,000 personas que conviven en la Cuenca de dicho Río, conlleva que el contenido de oxígeno disuelto es muy bajo, esto significa que la materia ya estabilizada se descompone y hace que el río se encuentre en condiciones sépticas.

La turbidez del agua (ocasionada por la presencia de materia en suspensión) nunca permitiría usarlo para consumo humano, al realizar un muestreo en sus corrientes se encontraron bacterias coliformes que, aunque no es una muestra única de que el agua es de mala calidad, indica la presencia de bacterias patógenas capaces de provocar enfermedades en el hombre.

El Río Cahabón nace en el municipio de Purulhá en el Departamento de Baja Verapaz y empieza su recorrido hacia el norte pasando por las cabeceras municipales de Tactic, Santa Cruz Verapaz, Cobán y San Pedro Carchá en el Departamento de Alta Verapaz y continua su recorrido hasta unirse al Río Polochic y desembocar finalmente en el Lago de Izabal.

Durante su recorrido presenta un grave deterioro de sus recursos, el desgaste es evidente en la deforestación en su cuenca, la escasez de agua de sus afluentes y la disminución de los recursos biológicos. El aumento poblacional, la contaminación a través de los drenajes de dichas cabeceras municipales sin ningún tratamiento específico sumándose de más de 300 comunidades asentadas en sus orillas que vierten sus desagües a dicho río.

Durante el invierno la erosión de los suelos se estima hasta 6 toneladas en la cuenca del río Cahabón observándose un color café en el agua por todo el suelo que transporta desde las partes altas hacia las partes bajas. La deforestación afecta a la cuenca de dicho río observándose en todo su recorrido por grandes áreas sin cubierta forestal, teniéndose así que la zona es de mediana susceptibilidad a sequías que se hace notorio durante la época de verano donde comunidades se ven afectadas por la carencia del vital líquido. Lo anterior conlleva a la reducción de su caudal, lo cuál se reduce entre el 20 y el 30 % siendo la época de verano con mayores problemas.

A lo anterior se suma la contaminación de sus aguas, ya que diariamente la producción de aguas negras de las cabeceras municipales de Tactic, Santa Cruz, Cobán y San Pedro Carchá así como de todas las comunidades que viven en sus orillas ninguno de los metros cúbicos arrojados al río tiene tratamiento alguno, lo cual, llega con toda su carga contaminante al Río Polochic, al Lago de Izabal, al Río Dulce y al Océano Atlántico finalmente. Agroquímicos, desechos industriales, salinidad y heces fecales, contaminan las aguas superficiales del Río Cahabón.

Las fuentes de contaminación más importantes que se observaron durante este estudio son la agricultura, la ganadería, la industria y los residuos urbanos y domésticos. Los cambios demográficos y la consiguiente carga contaminante derivada de la concentración de la población en las cabeceras municipales descritas, resulta uno de los problemas más graves de contaminación ambiental y, en particular, de las aguas del Río Cahabón durante su recorrido por dichas cabeceras municipales.

CONCLUSIÓN SOBRE LA CONTAMINACIÓN DEL RIO CAHABON.

1. El desarrollo y la ordenación de los recursos hídricos del río Cahabón deberán basarse en un criterio participativo al que contribuyan todos los usuarios y autoridades responsables de la administración de estas cabeceras municipales.
2. El agua tiene un valor económico en todos los usos competitivos que se hacen de ella y deberá reconocerse como un bien económico.
3. La clave para la futura acción sobre el agua y el desarrollo económico y el bienestar social sostenible debe basarse en una gestión adecuada de los recursos hídricos, el cual debe garantizar la provisión de agua en cantidad y calidad adecuadas, con preservación del equilibrio ec hidrológico como sustento de sistemas productivos estables y no degradantes.
4. Urge el desarrollo de una actitud conciente de los usuarios para la participación responsable en la toma de decisiones respecto al uso, conservación, la distribución y el manejo del agua del Río Cahabón.

ANEXO 2:

Se presentan a continuación algunos extractos de Prensa escrita en Guatemala sobre la Cumbre de la Tierra, desarrollada en Africa en el año 2002, lo que nos indica la situación y preocupación de los líderes del mundo reunidos en dicha cumbre, siendo extractados los siguientes:

EXTRACTOS DE PRENSA SOBRE LA CUMBRE DE LA TIERRA.

(Prensa Libre, septiembre 2002).

1. Líderes del mundo expresan un “mea culpa”. Los mandatarios reconocen responsabilidad en las calamidades que azotan la Tierra. El hambre, las sequías, el calentamiento del planeta, las inundaciones, la apertura de los mercados o la falta de solidaridad mundial: Los líderes de los cinco continentes dijeron “mea culpa” ante el mundo por estas calamidades y se comprometieron a establecer los medios para librar al planeta del desastre.
2. En la apertura de la fase final de las negociaciones de la Cumbre de la Tierra, destinadas a reducir la desigualdad, apostar por el progreso sin dañar el medio ambiente, el presidente anfitrión, el sudafricano Thabo Mbeki, recordó que los pueblos del mundo esperan soluciones “concretas” y que “nada justifica un fracaso a la hora de responder a estas expectativas”.
3. “Esta cumbre puede y debe establecer objetivos y metas concretas, acordar procesos de aplicación y supervisión destinados a que todos respetemos los acuerdos mundiales”, aseguró Mbeki ante más de un centenar de homólogos.
4. “Dios creó primero las plantas y los animales. Después creó al hombre. Si las plantas y los animales desaparecen, adivina ¿quién sigue.? Abel Pacheco, presidente de Costa Rica.
5. “El desarrollo no es sostenible si es injusto, si hay limitaciones impuestas por una globalización asimétrica”. Fernando Cardoso, Presidente de Brasil.
6. “Nuestra casa arde y nosotros mirando a otra parte: es hora de abrir los ojos. Nuestra responsabilidad colectiva está en juego”. Jacques Chirac, presidente de Francia.
7. “Conocemos los problemas y la solución: el desarrollo sostenible. Pobreza y la degradación del ambiente, conducen al desastre”. Tony Blair, Primer Ministro británico.
8. “La mayor parte de los líderes mundiales no escuchan. Estamos decepcionados porque los adultos están más interesados por el dinero que por el medio ambiente. Y no podremos comprar otro planeta”. Analiz Vergara. Niña ecuatoriana de 14 años, ante el pleno de la Cumbre de la Tierra.
9. El Secretario General de la ONU, Kofi Annan, dijo que “las medidas de preservación del planeta son costosas, pero el precio del fracaso es mucho más elevado”.
10. “Hablamos mucho de desarrollo sustentable, pero ¿qué queremos decir? ¿Nos referimos a ese modelo de desarrollo neoliberal que hace que cada minuto 17 personas mueran de hambre? ¿A es que coloca la pobreza como obstáculo de desarrollo y no como consecuencia del desarrollo impuesto por

los poderosos del mundo?”, dijo Chávez presidente de Zimbabwe durante su intervención.

11. Prensa Libre del 5 de septiembre 2002 informa que tras 10 días de debates, líderes de 191 países logran acuerdo con varios temas durante la Cumbre de la Tierra, siendo los siguientes: 1) Efecto Invernadero: Llamado a ratificar el protocolo de Kyoto sobre la reducción de las emisiones de gas. 2) Desarrollo: Esfuerzo para que la ayuda a los países en desarrollo alcance 0.7 del PNB. 3) Política: Libertad, paz, seguridad, respeto de los derechos humanos y estado de derecho. 4) Agua: Mejorar el acceso al agua potable. 5) Trabajo: Promover la responsabilidad social y ecológica de las empresas. 6) Energía: Desarrollar las energías renovables que no contaminan.
12. La cumbre de la Tierra terminó en medio de un sentimiento general de frustración, especialmente agudo en el caso de los países pobres, y en una lluvia de abucheos para EEUU, que según organizaciones ecologistas bloqueó todos los posibles acuerdos de la conferencia. Diez años después de la Cumbre de la Tierra de Rio de Janeiro cuyos frutos fueron prácticamente nulos, los representantes de 191 países no supieron o no quisieron cambiar el rumbo de este mundo, donde la pobreza se multiplica y la destrucción ambiental pone en peligro la supervivencia del planeta.
13. “Esta Cumbre nos coloca en el camino que reduce la pobreza mientras protege el medio ambiente, un camino que beneficia a los pueblos, ricos y pobres, hoy y mañana” Kofi Annan Secretario General de la ONU.
14. Blanco de las críticas de las ONG y países en vías de desarrollo por no haber ratificado el protocolo de Kyoto y bloquear varios acuerdos de cariz social, EEUU fue abuchado y boicoteado. Guatemala el 7 de julio de 1999 ratificó el Protocolo de Kyoto a través del Decreto Legislativo No. 23-99, el cual había sido suscrito por el Gobierno el 10 de julio de 1998.
15. Diario de Centro América del 2 septiembre de 2002 informa: Como llamarada de tusas se extinguió el entusiasmo que había generado la Cumbre de Desarrollo Sostenible de la ONU. Todo ello choca con la oposición de Estados Unidos, que desea asumir únicamente proyectos unilaterales, que llevará a cabo con ayuda de organismos internacionales y el sector privado. Carstensens de Wild World Fun, vaticinó que en esta cumbre los líderes del mundo se arriesgarán enormemente y avanzarán como sonámbulos hacia una catástrofe ambiental si se mantiene la tendencia a no cumplir promesas, ni adoptar compromisos al concluir esta magna reunión.

ANEXO 3

PROCESOS QUE IMPULSAN LA DEFORESTACION EN GUATEMALA

CAUSA	BOSQUE CORTADO:
Cambio uso de la tierra	30 %
Avance frontera agropecuaria y obtención de leña para uso doméstico	59%
Obtención de madera de aserrío	6%
Incendios forestales.	5%

Fuente: ASIES (Asociación de Investigación y Estudios Sociales) 1998

Observamos que el 59% del bosque talado es causado por el avance de la frontera agropecuaria y el consumo de leña en hogares urbanos y rurales de Guatemala, por lo que, se están haciendo los esfuerzos tanto en reforestaciones y el uso de estufas mejoradas para el ahorro del consumo de leña.

DENSIDAD POBLACIONAL EN GUATEMALA:

AÑO:	POBLACIÓN:	DENSIDAD:
1950	52 habitantes por Km ² .	3.90 Hectáreas por persona.
1984	84 habitantes por Km ² .	1973: Se redujo a 2.10 Hás por persona.
2004	125 habitantes por Km ² .	1981: 0.96 Hás por persona.

Fuente: idem ASIES.

La densidad está creciendo a razón de 2.2 habitantes por kilómetro cuadrado cada año, lo que implica que la porción de espacio se reduce para cada habitante y también la porción de alimentos se reduce para cada habitante.

ANEXO 4

SITUACIÓN DE DESASTRE EN GUATEMALA

CAUSA:	EFEECTO:
EROSION DE SUELOS:	Se estima en 880 toneladas por kilómetro cuadrado por año en la cuenca del río Motagua y 5 toneladas en la cuenca del río la Pasión, Peten.
DESERTIFICACIÓN:	13,151 kilómetros cuadrados (más 12% del territorio nacional) está amenazado por la desertificación.
DEFORESTACION:	Sólo queda el 35% del territorio nacional con bosques. Afecta 82 mil hectáreas por año.
SEQUIAS:	Superficie susceptibles a sequías es de 49,430 Km ² que es igual al 45 % del territorio nacional.
REDUCCIÓN DE CAUDALES:	De 1970 a 2001, los caudales de los ríos se redujeron entre un 20 y 25%.
CONTAMINACIÓN DE AGUA:	Cada año se producen 380 millones de metros cúbicos de aguas negras (19 millones son tratadas). El resto llega con toda su carga contaminante a los ríos y lagos.
AIRE:	La calidad del aire en la ciudad de Guatemala se ha deteriorado. Según la Organización Mundial de la Salud permite 75 gramos por metro cúbico y sólo en partículas en suspensión tiene valores superiores.

Fuente: Informe Nacional del Estado del Ambiente Geo Guatemala 2003 por Juan Mario Dary Fuentes. Ministro de Ambiente. Prensa Libre, 4 marzo 2004.

Guatemala presenta un grave deterioro de sus recursos naturales. Hay una imperante necesidad de tomar un rumbo correcto en el mejoramiento ambiental.

El desgaste se evidencia en la deforestación, la escasez de agua y la disminución de los recursos biológicos. La contaminación de los recursos, especialmente el agua y el aire, es otro de los problemas.

La desertificación y la sequía avanzan rápido en Guatemala. Las cifras hablan que el 12% del territorio nacional está en proceso de convertirse en desierto, la escasez de agua potable, el aumento de la población, la contaminación de las industrias, el uso excesivo de agroquímicos, la falta de tratamiento de aguas negras y la erosión de los suelos por la deforestación hacen que ese recurso sea escaso.

ANEXO 5.

SUSCEPTIBILIDAD DE LOS SUELOS A LA EROSION EN GUATEMALA

CLASE DE EROSION	SUPERFICIE (Km ²)	%
Ninguna	29,986.00	27.40
Ligera	4,801.00	4.40
Moderada	4,095.00	3.80
Grande o alta	35,936.00	33.00
Muy grande o muy alta	32,691.00	30.10
Cuerpos de agua (lagos)	1,379.00	1.30

Fuente: Dirección Técnica de Riego y Avenamiento (DIRÍA) MAGA.

De este cuadro se interpreta que la mayor parte de Guatemala presenta suelos con vocación forestal y que tienen una gran susceptibilidad a la erosión. En el desarrollo de proyectos en las diferentes actividades productivas tiene que preverse ésta situación para minimizar la pérdida del suelo, puesto que solamente una tercera parte del país tiene ligera o ninguna susceptibilidad a la erosión.

ANEXO 6

CONVENCIÓN SOBRE CAMBIOS CLIMÁTICOS EN GUATEMALA

ACCIONES:	AÑO DE VIGENCIA:
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.	13 de junio 1992.
Acuerdo Gubernativo No. 474-97 se creó la Oficina Guatemalteca de Implementación Conjunta (OGIC).	27 de junio 1997
Se instituyó el Consejo Nacional de Cambio Climático (CNCC).	27 de julio 1997
Se ratificó el Protocolo de Kyoto, Decreto Legislativo No 23-99 con el objeto de disminuir la contaminación atmosférica en un 5.2% respecto de los niveles de 1990.	7 de julio 1999

Fuente: Diario de Centro América, 2 de septiembre de 2002.

Los gobiernos de la República de Guatemala han realizado un esfuerzo para identificar y cuantificar los efectos e impactos del Cambio Climático en Guatemala y se concibe como el punto de partida de acciones concretas que permitan la disminución de los efectos negativos del cambio climático en Guatemala y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

La distribución geográfica, la composición, las características y productividad de los bosques son determinadas por las condiciones del clima global y local. Por lo tanto, las variaciones de temperatura y precipitación que se presentan en los escenarios de cambio climático afectan el comportamiento de las masas forestales del país.

ANEXO 7

CRISIS AMBIENTAL A NIVEL MUNDIAL:

AÑO	DESASTRES NATURALES EN EL MUNDO:
1975	75
1982	150
1994	225
2000	546
2004	570

Fuente: FAO, Naciones Unidas 2004.

Entre los desastres naturales encontramos: Huracanes, sequías, inundaciones, sismos, olas de calor y maremotos.

Como se observa que los desastres naturales impredecibles están aumentando conforme pasan los años, entre los más dramáticos se encuentra el del año 2004 como maremoto (Tsunami) que devastó el Océano Indico y que causó 280,000 muertes.

El ser humano ha sido uno de los causantes que los índices de los desastres naturales se incrementan anualmente a través de la contaminación ambiental, de la deforestación, de las actividades industriales, agrícolas y pecuarias.