

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS

CARRERA DE DERECHO



TESIS DE GRADO  
ATENTADOS CONTRA LA ECOLOGIA  
Y SU SANCION PENAL.

Postulante - Martha P. Valverde Plaza

Asesor - Dr. Remo Di Natale

LA PAZ - BOLIVIA

1992



00662

#### RECONOCIMIENTO

Mi reconocimiento al Dr. Remo Di Natale, asesor de la presente Tesis, por su valiosa colaboración en este trabajo.

"De Jehová es la tierra y su plenitud; él mundo, y los que en él habitan. Porque él la fundó sobre los mares, y la afirmó sobre los ríos.

Salmos 24:1,2

00662

#### AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

Mi mayor y profundo agradecimiento a mi señor padre, ilustre abogado, Dr. José Valverde Montaña, por su constante enseñanza y su aporte tan valioso para la elaboración de la presente tesis.

Y con todo cariño ésta Tesis es dedicada a mis padres, que hicieron posible la culminación de mis estudios universitarios, como también a mi esposo por su apoyo constante.

---

## I N D I C E

INTRODUCCION

CAPITULO I

00682

LA CONTAMINACION

- A) QUE ES LA CONTAMINACION?
- B) CLASES DE CONTAMINACION.
- C) GRADOS DE CONTAMINACION
- D) EFECTO DE LA CONTAMINACION

CAPITULO II

PRESERVACION DEL MEDIO AMBIENTE Y VATICINIOS ECOLOGICOS

- A) CUESTIONES DEL ECOSISTEMA EN BOLIVIA
- B) EL ECOSISTEMA Y MICROCLIMA HIDRO-ANDINO  
AMERICANO (BOLIVIA, ARGENTINA Y BRASIL)

CAPITULO III

LA CONTAMINACION DEL AGUA

- A) CONSIDERACIONES GENERALES
  - B) DIFERENCIA ENTRE AGUA CONTAMINADA  
Y NO CONTAMINADA
  - C) EXTENSION DE LA CONTAMINACION DEL AGUA
  - D) CLASIFICACION DE LOS CONTAMINANTES DEL AGUA
-

## CAPITULO IV

### OXIGENO, AGENTES PATOGENOS Y NUTRIENTES VEGETALES

- A) CONSIDERACIONES GENERALES
- B) RESIDUOS CON REQUERIMIENTO DE OXIGENO
- C) LOS AGENTES PATOGENOS  
(TRANSMISORES DE ENFERMEDADES)
- D) LOS NUTRIENTES VEGETALES

## CAPITULO V

### OTRAS FORMAS DE CONTAMINACION DEL AGUA

- A) COMPUESTOS ORGANICOS SINTETICOS
- B) LAS SUBSTANCIAS QUIMICAS INORGANICAS  
Y LOS MINERALES
- C) SEDIMENTOS
- D) LA RADIOACTIVIDAD
- E) INFLUENCIA DEL CALOR

## CAPITULO VI

### EL HOMBRE Y LA ECOLOGIA

- A) EL HOMBRE EN LA TIERRA
  - B) INFLUENCIA VITAL DEL FOSFORO
  - C) LOS PLAGUICIDAS
  - D) LOS INSECTICIDAS
-

CAPITULO VII

EL HOMBRE Y LA ECOLOGIA (CONTINUACION)

- A) LOS MARES
- B) LA INGENIERIA PLANETARIA:  
OSTEOLOGIA APLICADA
- C) EL HOMBRE, LA ENERGIA Y LA ECOLOGIA

CAPITULO VIII

LEGISLACION NACIONAL Y LEGISLACION COMPARADA

- A) LEY GENERAL FORESTAL
- B) PAUSA ECOLOGICA
- C) CONSTITUCION POLITICA DEL ESTADO
- D) CODIGO PENAL
- E) ANTEPROYECTO DEL SR. WALDO CERRUTO CALDERON DE LA  
BARCA.
- F) ANTEPROYECTO DE LA LEY DEL MEDIO AMBIENTE Y  
RR.NN.

CAPITULO IX

CONCLUSIONES: TIPIFICACIONES ECOLOGICAS Y

ASPECTOS LEGALES.

RESUMEN DE CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

---

**ATENTADOS CONTRA LA ECOLOGIA**  
**Y SU SANCION PENAL**

**INTRODUCCION**

Ecología y contaminación que es parte de la presente Tesis, no ha sido tratada con profundidad por los organismos e instituciones que se ocupan de precautelar el medio ambiente a nivel internacional. En nuestro medio, la indiferencia de las autoridades nacionales ha sido notoria, puesto que hasta la fecha no se cuenta con un ordenamiento administrativo ni legal que regule esta materia. La contaminación ambiental, como es de conocimiento general, atenta contra la ecología, tal como iré demostrando en el desarrollo de éste tema, por cuya razón, me corresponde señalar la necesidad de establecer normas expresas que dispongan sanciones especiales para castigar todos los delitos que se cometan contra la ecología en nuestro medio. Esto, con el objeto de preservar la flora y la fauna, lo mismo que el medio ambiente y, por consiguiente, la riqueza, tanto zoológica como botánica, en otras palabras, la propia vida y salud del ser humano.

Es conveniente destacar los estudios que se han venido realizando sobre Ecología. En efecto, permanentemente los estudiosos de la materia se han ocupado de alertar a la

---

humanidad respecto a las causas y efectos del constante desequilibrio que se viene produciendo en el medio ambiente o habitat del hombre, fenómeno resultante o proveniente de diferentes factores que gravitan en la disminución de la capa de ozono.

¶

Pese a dichas advertencias, que han sido constantes y permanentes, al parecer, todavía no existe un grado de conciencia que posibilite un mejor control, no sólo de los países y gobiernos en general, sino del propio hombre, acerca de uno de los problemas que de manera inmanente va cobrando importancia.

El desequilibrio ecológico, notoriamente se ve alterado por la presencia de desechos de tipo industrial, de la contaminación ambiental determinada por el uso desmesurado de aerosoles, basuras, residuos nucleares, quema indiscriminada de los bosques, la tala de árboles, etc.

En un Congreso Mundial de Ecologistas realizado en Ginebra (Suiza), a fines de 1986, se formuló un clamoroso llamado a la humanidad, para que se evitara el deterioro de la naturaleza, permitiendo así al hombre un seguro medio de vida en la tierra sin llegar a una situación definitivamente lamentable y fatal, que parecería ser el

---



final del propio hombre, que consiste en la destrucción del medio ambiente donde vive, inducido por sus propias acciones.

Entre las conclusiones que arribó dicho Congreso, se pueden señalar las siguientes:

- En caso de mantenerse y continuar la contaminación ambiental, sin limitaciones de ninguna clase, las regiones y poblaciones situadas a más de 2.500 mts. sobre el nivel del mar, estarían comprendidas en zonas de difícil supervivencia humana en los próximos años, en razón de la elevación de temperaturas. Esto quiere decir que las zonas Andinas de América, de los Alpes o los Apeninos, en Europa, por no citar otros lugares, se enfrentan, a medida que pasa el tiempo, a un grave problema ecológico, situación que redundará para que dentro de algunos años, el establecimiento de la vida humana se torne muy difícil en sitios elevados.

Los estudios verificados hasta la fecha, señalan que en regiones montañosas, la temperatura sube un grado por año, al igual que la humedad se hace más notoria, debido a que el ozono tiene una capa más delgada, situación que permite que las radiaciones solares, principalmente ultravioletas impacten con mayor fuerza.

---

Además de las anteriores recomendaciones orientadas, en principio, a que la humanidad haga conciencia sobre este grave riesgo, que día a día crece más; se formularon también otras recomendaciones sobre los modos de evitar el problema que se refiere a eliminar aerosoles que contengan carbono y combinaciones con este elemento, sin perjuicio de tratar de evitar que los desechos industriales se encuentren en las cercanías de poblados urbanos y asimismo evitar la contaminación de los ríos e impedir la depredación forestal.

Debo señalar que antes y después del mencionado Congreso de Ecología de 1986, se han realizado otros, al margen de haberse preparado simposios, conferencias, etc., especialmente acerca de esta materia, con la finalidad de profundizar el tema, para que exista un consenso generalizado, tanto de los Gobiernos de los Organismos Internacionales así como de Instituciones nacionales o regionales, empero, al parecer, todavía no se ha dado ni se vislumbra una conciencia total del grave peligro.

Las características de nuestro mundo moderno empiezan a demostrar que el mero estudio jurídico-económico de los recursos naturales, no implicará un grado de avance y seguridad suficientes, salvo que se analice esta cuestión, no sólo en torno a un aspecto estático que se refiera exclusivamente al aprovechamiento de tales bienes con destino .

---

económico, sino que pueda analizarse la naturaleza, en su funcionamiento, como si casi pudiéramos decir que la estudiamos en un aspecto "fisiológico". No sólo importa la producción de sí misma. Se trata de analizar la vida en un sentido más amplio y comprensivo. Los recursos interesan también por el concepto novedoso de calidad de vida, esto es, por las condiciones dentro de las cuales, tanto la especie humana como la especie vegetal, acompañada de su habitat, forman la noción de entorno y, en consecuencia, privilegian esta vez, como bien jurídico protegido, la noción de vida, en cualquiera de sus manifestaciones.

Un paso firme en esta dirección lo constituye el Derecho Ambiental. Esta disciplina se viene abriendo paso en forma definitiva en diversos grupos académicos. Pero es evidente que el Puro Derecho Ambiental no implica, en sí mismo, resolver los problemas de la ecología humana en todo el amplio y vasto campo específico de su accionar.

Aire, agua y suelo parecen conceptos familiares que no requieren definiciones especiales o análisis profundos. Sin embargo, no es así, pues todas las actividades rurales descansan sobre estos factores. El aire ocupa todos los espacios vacíos de la superficie terrestre y todos los seres vivos.

---

requieren en alguna forma de él. Luego del aire, la sustancia de mayor relevancia es el agua, cuya participación en la constitución misma de los organismos es enorme por una parte, y sus funciones en el sistema de la vida cubren un aspecto amplísimo, por otra el suelo es el asiento natural de toda actividad humana. La vida terrestre, la producción, el desarrollo de los reinos animal y vegetal, la existencia de los minerales en el mismo, nos dicen de su capital importancia.

Estos factores básicos no son invulnerables. Se hallan interrelacionados. Su desequilibrio puede provocar catástrofe de incalculables efectos e imprevisible vaticinio. La seguridad y preservación de los mismos preocupa a todos cuantos son conscientes de su enorme trascendencia como pilares de la supervivencia terrestre, por lo menos en la forma en que la conocemos desde hace milenios.

Sobre éstos tres elementos, de magnitud imensurable en cuanto a su valor, pero sí bien limitados pese a su aparente carácter infinito, el orden agrario y todas sus actividades encuentran el fundamento de su hacer y producir.

---



## VII

Estos pilares no pueden afectarse sin que sufra todo cuanto en ellos se asienta.

Veremos entonces al analizar su carácter como recursos naturales, y de aquellos otros que de ellos dependen y derivan, cuán decisiva es la comprensión de sus cuestiones y la conciencia del mérito de su preservación.

Por otro lado, es necesario destacar que la crisis de la deuda externa, enfrentada con políticas de ajustes derivados de ella contribuyeron, según los ministros latinoamericanos, a agravar la condición del medio ambiente en los países deudores. La declaración de Brasilia pide acceso libre para los países en desarrollo a las tecnologías no contaminantes y las destinadas a la protección y mejoría del medio ambiente, señalando que el acceso no puede subordinarse a intereses puramente comerciales. Además los latinoamericanos y caribeños sostienen que una solución global de los graves problemas ambientales exige la cooperación entre países ricos y pobres, y declaran su disposición de evitar en sus países, la repetición de la degradación ambiental que caracterizó el proceso de desarrollo de los países altamente industrializados; del texto original fueron atenuadas las referencias sobre la iniquidad del orden económico

---

## VIII

internacional vigente, presentando como el obstáculo principal, para dar solución a los problemas ecológicos en los países en desarrollo, así como formular acusaciones más directas contra los países industrializados, como fuentes de las mayores amenazas ambientales. La declaración final, no incluyó el narcotráfico como un factor de deterioro ambiental, en perjuicio especialmente del Mar de las Antillas, se hizo un llamado para poner fin al transporte de materiales peligrosos y el detrimento o incineración de desechos tóxicos en el mar, que constituyen una amenaza a los litorales de América Latina y el Caribe.

---

C A P I T U L O I

L A C O N T A M I N A C I O N

A) QUE ES LA CONTAMINACION ?.-

En términos generales, se entiende por contaminación ensuciar, manchar, afectar orgánicamente, etc. Por contaminación ambiental debemos entender, también -estricto sensu- la presencia de factores que alteren la esencia y la pureza de los elementos vitales que hacen posible la supervivencia del hombre sobre la tierra, por ej. la contaminación del agua, aire y suelo.

El concepto de medio ambiente comprende aire, agua, suelo, recursos naturales y vegetales, en resumen un eco-sistema complementado por los elementos social y cultural, dentro del cual el hombre desarrolla un papel protagónico.

De los estudios realizados por especialistas en la materia y cuyos pensamientos y opiniones han sido expuestos en Congresos y reuniones a nivel internacional, se ha dejado establecido que la contaminación (presencia de sustancias o energía con efectos nocivos) afecta biológicamente por igual al hombre, a los animales y a las plantas, al margen de las

---

pérdidas materiales que son su consecuencia.

La contaminación ambiental no tiene límites ni fronteras. La atmósfera es única, las aguas son internacionales en su mayor parte y los alimentos producidos son de consumo general en la humanidad.

El problema es complejo y necesita, por lo mismo, para su solución de la concurrencia de diferentes especialistas que aúnen sus esfuerzos en trazar un plan común, empleando métodos que permitan obtener y recoger informaciones verídicas y dar soluciones factibles.

Las actividades a realizarse suponen un profundo conocimiento del problema referente a la protección del ambiente, mediante medidas tendentes a preservar de peligros que podrían acabar con la capacidad productiva de la tierra y por lo mismo, tratar de mantener la vida sobre ella.

Dichos estudios deben tomar en cuenta, para la solución del problema planteado, los siguientes aspectos:



- Como habitantes, todos producimos y sufrimos en la tierra, densamente poblada, de la contaminación producida por nosotros mismos.
  
- Los técnicos, por sus diferentes actividades profesionales, están sujetos a la contaminación en el ambiente, por hallarse expuestos a ella.
  
- Los especialistas en múltiples actividades influyen en el desequilibrio de la naturaleza y se puede decir que en éste momento colaboran en su destrucción, con o sin conocimiento de causa.

Algunos de los datos a partir de los cuales, se llegó a conclusiones normativas, que fueron de naturaleza preliminar o tentativa. Desde entonces han tenido lugar diversos cambios de interés público, parecen haber aumentado la información en los medios de comunicación, ha decaído tanto en cantidad como en sensacionalismo; los resultados de las investigaciones originales han vuelto a interpretarse y se dispone de más información. Pensamos que el descenso en el interés público no es genuino sino es sólo la imagen creada por el cambio de actividades muy sensacionalistas, hasta una

---

forma más tranquila de persuasión y expresión basada en la información válida, la gente aún se preocupa, sin embargo, es probable que alguno de los tipos más sensacionales de actividad, vuelvan hacerse aparentes al entrar en conflicto de éstos valores asociados con la política, energética y la calidad ambiental. Por ésta razón, seguimos creyendo que es importante que los estudiantes aprendan lo que concierne a los problemas ambientales para que adopten decisiones inteligentes que nos afectan a todos.

La interpretación de la información plena y la disponibilidad de nuevos datos han cambiado algunas opiniones concernientes a la naturaleza de lo que es ambiente aceptable; por ejemplo, algunos peces fueron retirados del mercado por contener mercurio a unos niveles que en la actualidad parecen ser inferiores a los considerados como peligrosos. También se ha dado el hecho de que las soluciones alternativas a la presencia de fosfatos en los detergentes podían ser menos aceptables que los propios fosfatos; los reactores de escape catalítico, según algunos se ha visto que constituyen fuentes de ácido sulfúrico y sulfatos en la atmósfera, quizá todavía más nocivos que el papel de las fuentes naturales de

---

contaminantes; se comprende actualmente mucho mejor, además de estos problemas la economía, la crisis energética que han influido también sobre muchos puntos de vista creados, relativos a importantes principios ambientales. Nuestro deseo es que se siga aportando una contribución al conocimiento ambiental, todavía creemos que la calidad del ambiente debería importarnos mucho a todos.

#### **B) CLASES DE CONTAMINACION.-**

La contaminación es de dos clases: Contaminación atmosférica o del aire y otra que es sobre la que principalmente versa la tesis: Contaminación de las aguas. Para hacer ese estudio vamos a dividir la situación en dos formas: La contaminación atmosférica y después la contaminación de las aguas.

#### **Contaminación atmosférica.-**

¿Qué significa el término contaminación atmosférica? Como contestación general, se hará una comparación entre aire contaminado y no contaminado, lo que constituye punto de partida lógico para cualquier estudio al respecto.

---

Aire no contaminado.- El aire es un término vagamente definido que se usa para describir la mezcla de gases que existen en una capa relativamente delgada alrededor de la tierra. La composición de ésta mezcla, desde el nivel del suelo hasta una altura aproximadamente de 100 Kms., es notablemente constante, donde puede verse la composición del aire seco, libre de contaminación a nivel del suelo. En términos de porcentaje en volumen también se da la masa total aproximada de cada componente en toda la atmósfera. Una concentración expresada en porcentaje en volumen, es el volumen de un componente específico contenido en 100 volúmenes de aire. La masa atmosférica total de cada componente puede determinarse convirtiendo el porcentaje en volumen en porcentaje en peso, que equivale al peso total de la atmósfera. La conversión del porcentaje en volumen en porcentaje en peso se realiza multiplicando el porcentaje en volumen por el peso molecular del componente en cuestión; el producto se divide por 29 que es el peso molecular medio del aire. El peso total de la atmósfera es de 5.6 por 10 elevado a la 5ª potencia, en toneladas y más del 99.999% de éste total de aire se encuentra dentro de los 100 primeros Kms de altitud de la atmósfera; a causa de ésta masa enorme, los componentes se hallan en cantidades totales relativamente

---

grandes, por ejm., el ozono está presente a un nivel desde  $2 \times 10$  elevado a la 6ª potencia por ciento; pero el peso total de la atmósfera que representa este reducido porcentaje es de 190 millones de toneladas. Composición del aire limpio, seco y peso total aproximado de los diversos constituyentes atmosféricos. Vamos a dar los componentes principales más el peso total en millones de toneladas:

Componentes Principales:

Nitrógeno (Químico N<sub>2</sub>) peso total en millones de toneladas:  
4:220.000.000.

Oxígeno (Químico O<sub>2</sub>) peso total en millones de toneladas:  
1:290.000.000.

Argón (Químico Ar) peso total en millones de toneladas:  
72.000.000.

El Dióxido de Carbono, tan dañino, tiene como fórmula química (CO<sub>2</sub>); su peso total en millones de toneladas es de 2:700.000. Los componentes menores, son los siguientes: Neón (NE); Helio (HE); Metano (CH<sub>4</sub>); Criptón (KL); Hidrógeno (H<sub>2</sub>);



Oxido Nitroso ( $N_2O$ ); Monoxido de Carbono que no tiene una fórmula; Xenon (Xe); Ozono ( $O_3$ ); Amoniacco ( $NH_3$ ); Dióxido de Nitrógeno ( $NO_2$ ); Oxido Nítrico (NO); Dióxido de Azufre ( $SO_2$ ) y Sulfuro de Hidrógeno ( $H_2S$ ). El Nitrógeno y el Oxígeno son los gases predominantes en la atmósfera y juntos constituyen el 99% del resto de la atmósfera. Casi toda la atmósfera restante está formada por Argón y Dióxido de Carbono, el porcentaje total del volumen de éstos cuatro componentes en aire seco y limpio, es el 99.99%.

El agua que suele ser el 5to elemento componente principal del aire limpio (vapor de agua), a diferencia de los otros componentes, se encuentra en el aire limpio en cantidades variables, dependiendo de la temperatura y de la tasa de evaporización a partir de fuentes disponibles de agua el contenido atmosférico en la misma, oscila entre el 0.01 y 5%. De manera típica el vapor se encuentra entre el 1 y el 3%, está claro que la inclusión del vapor de agua, disminuirá las concentraciones de los otros componentes atmosféricos; sin embargo, las proporciones relativas de estos otros componentes, siguen siendo esencialmente constantes y, cuando se conoce, el contenido de humedad, los porcentajes de los otros gases pueden calcularse a partir de ésta proporcionalidad constante. Los componentes menores del aire

---

son numerosos y varios de ellos provienen de diversos procesos naturales, el Sulfuro de Hidrógeno ( $H_2S$ ), el Dióxido de Azufre ( $SO_2$ ) y el Monóxido de Carbono ( $CO$ ) son vertidos a la atmósfera por la actividad volcánica; la putrefacción de plantas y animales se produce donde no hay oxígeno. La descomposición anaeróbica, produce Metano ( $CH_4$ ), Amoniaco ( $NH_3$ ) y Sulfuro de Hidrógeno. Los Oxidos de Nitrógeno ( $N_2O$ ,  $NO$ ,  $NO_2$ ), son producidos por descargas eléctricas durante las tormentas; mientras que toneladas de Monóxido de Carbono, son generados en los incendios forestales.

Ahora pasamos a tratar el aire contaminado a diferencia del aire no contaminado que es el que hemos descrito anteriormente.

Aire contaminado.- La adición de cualquier sustancia alterará en cierto grado las propiedades físicas y químicas del aire puro, por tanto, ésa sustancia podrá considerarse como un contaminante del mismo; no obstante, se clasifican como contaminantes únicamente aquellas sustancias que, añadidas en suficientes cantidades, causan efectos mensurables sobre los seres humanos, los animales, la vegetación o los materiales; según esto, casi cualquier sustancia natural o sintética capaz de ser transportada por

---

el viento, puede clasificarse como contaminante, tales sustancias pueden presentarse como partículas sólidas, gotas líquidas, gases o mezclas de éstas. La mayor parte de los problemas del aire contaminado, se deben a un gran número de tipos distintos de contaminantes en formas diversas y no a una sola sustancia. Se estima que cada año entran en la atmósfera de los EE.UU entre 250 y 300 millones de toneladas de contaminantes, éste total anual parece una cantidad enorme de materiales.

Cualquiera que esté familiarizado con la realidad de la contaminación atmosférica sabe que debe haber algo incorrecto en el razonamiento que se esconde tras éste campo; el error principal por supuesto es la suposición de que todo el aire que cubre a los EE.UU. en cualquier momento puede influir y absorber los contaminantes, el hecho es que existe una distribución atmosférica muy reducida del aire de superficie más allá de una altitud comprendida entre los 3.000 y 3.600 mts. por encima del nivel del suelo y en realidad muchos contaminantes nunca rebasan el nivel de los 600 mts. Las barreras geológicas y las artificiales, también limitan a menudo el movimiento lateral del aire, reduciendo mucho los efectos de la mezcla y disolución.

---



Así, pues, existen razones aparentes para reforzar la idea de contaminantes más allá de las concentraciones a nivel de masa.

Resumen de los tipos de contaminantes de la atmósfera.-  
Cinco tipos de sustancias conocidas como contaminantes primarios, significan más del 90% del problema de la contaminación atmosférica extendida por todo el mundo; ellos son: Monóxido de Carbono (CO); Oxido de Nitrógeno (NO); Hidrocarburos (HC); Oxido de Azufre (SO) y Ozono (O3).(\*)

### C) GRADOS DE CONTAMINACION

Tanto en la atmósfera como en el agua, los grados de contaminación son absolutamente distintos, ya que encontramos grados de contaminación bajos; la contaminación no es tampoco, bajo ningún punto de vista, del mismo nivel ni del mismo grado, varían según los continentes, los lugares, los mares, etc. Entonces tenemos nosotros que basarnos en la Política Ambiental más científica que es la de la Comunidad Económica Europea. Sobre Política Ambiental, la Política Comunitaria del Medio Ambiente no explícitamente prevista en

(1) "Química, Experimentación y Deducción, Editorial Norma, Cali - Colombia, 1.970, pag. de ref. 81.

---

el Tratado de Roma de 1957, ha progresado mucho desde el año 1972, época en la que los gobiernos europeos desconocieron que era preciso tomar medidas a nivel comunitario para proteger y mejorar el medio ambiente. Los accidentes importantes de los últimos quince años nos recuerdan, día a día, que las medidas adoptadas ya no bastan para proteger el medio ambiente; todos los sondeos realizados indican que la opinión pública se muestra preocupada por estas cuestiones, se desea que se tomen medidas a todos los niveles y se informe adecuadamente.

La Comunidad Europea ofrece un marco propicio para una acción eficaz y ello por varios motivos. La Comunidad reúne doce países que forman una de las regiones del mundo de mayor concentración de actividades industriales y agrícolas, donde la densidad de poblaciones es elevada, y los recursos ecológicos están muy solicitados. La mayoría de los problemas ambientales son comunes a varios países y para resolverlos deben tomarse también medidas comunes. Las decisiones que se toman a nivel comunitario tienen vigencia legal en los doce estados miembros de la Comunidad Económica Europea, los cuales garantizan, después de adoptada una Resolución en forma armonizada, el cumplimiento de las

---

medidas de lucha contra la contaminación impuesta a las industrias, los transportes y la agricultura, por ser problemas comunes a todos los países; de ello se desprende que las empresas de un Estado miembro deben hacer respetar los mismos criterios, a las empresas competidoras de los países vecinos, operando todo ello en igualdad de condiciones.

La comunidad se expresa como una sola voz en las negociaciones internacionales relacionadas con el medio ambiente y puede utilizar su influencia para acelerar la evolución de los trabajos a nivel global. Un primer programa de acción, proyectado específicamente a la lucha contra la contaminación, fue aprobado el año 1973, prorrogado y revisado en 1977. En 1983 el programa evolucionó en el sentido de hacer una política preventiva que ampliaba sus respectivos objetivos a la gestión, adecuando los recursos naturales y a la aplicación de una estrategia global, para que el medio ambiente se pudiera marcar dentro del conjunto de las demás políticas de la comunidad. En este marco, se ha realizado una importante labor legislativa, más de cien directivas comunitarias integradas a nivel nacional de los doce países. Los estados miembros crearon el marco de

---

referencia que ha permitido alcanzar importantes progresos a pesar de un contexto económico difícil.

Desde un comienzo la comunidad tuvo un carácter estrictamente prioritario en el estudio de la contaminación del agua, fijándose tipos de calidad para el agua destinada a determinados usos, como por ejemplo: el baño. Posteriormente se produjeron reglas para eliminar la contaminación causada por las sustancias peligrosas como el mercurio, el plomo y algunos otros contaminantes.

La contaminación atmosférica representa un reto y un desafío para la Comunidad. Si bien ya se han fijado normas para los automóviles, los productos derivados del petróleo, debe seguir reduciéndose la contaminación proveniente de la producción de energía como por ejemplo: ampliándose el uso de la energía eléctrica en sustitución de la gasolina.

#### **D) EFECTOS DE LA CONTAMINACION**

Los efectos de la contaminación afectan a las plantas, a los animales, al hombre, a los materiales y al clima.

---

a) A las plantas.- La relación planta-contaminación ambiental ha sido observada desde hace mucho tiempo, concretamente cuando se inició una intensa industrialización, especialmente relacionada con las fundiciones.

Sólo se conocen los efectos de algunos contaminantes, o sea, de aquellos cuyos daños son los más graves. En 1968 se efectuó el primer Congreso sobre ésta materia. Existen pocos datos sobre el particular, siendo ésta la razón por la que no se puede presentar un sistema ligado de las diferentes plantas y los contaminantes.

Se ha observado que la contaminación actúa sobre las plantas en forma negativa, pero se desconoce las pérdidas que ocasiona sobre los cultivos, ni en que extensión influye en cada país.

Se ha estudiado este tema en algunos países con cierta extensión, para establecer los efectos que producen las enfermedades (fungosas, bacterianas y viróxicas) sobre los cultivos, pero muy poco los efectos de la contaminación sobre las plantas, problema que se ha

---

iniciado e incrementando en los últimos años, debido a la industrialización, aplicación de pesticidas en gran escala y explosiones nucleares.

7

Las plantas sufren por la presencia de nuevos materiales en el ambiente y lucha por la supervivencia, modificando en algunos casos su morfología o fisiología o desapareciendo las menos adaptables.

- b) Efectos de los Contaminantes sobre los animales.- Los contaminantes que afectan a los animales son los humos, polvo, neblina, sustancias en suspensión o disueltas en las aguas concentradas o inmersas en las plantas o sobre el suelo.

Se ha constatado los efectos destructivos de los pesticidas, que incide principalmente sobre la fauna acuática. Aún la misma naturaleza puede presentar riesgos para los animales como ocurre con algunos minerales disueltos en exceso en las aguas o los concentrados en el suelo por las plantas.

Se han dado casos de envenenamiento de animales con los elementos que se encuentran en el suelo en forma

---



natural, tal el caso de intoxicación de ovinos por cobre (ictericia toxémica) en Australia. Incluso las rocas que contienen flúor, son un peligro al pasar al agua o a las plantas o posteriormente al forraje seco.

Casos similares pueden suceder con el selenio, arsénico, molibdeno, nitratos, etc. De otro lado, los riesgos debidos a la actividad humana se presentan con mucha frecuencia, así tenemos los residuos de fábricas como las de cerveza, alcohol; las de pinturas con metales, son responsables de los accidentes de ganado.

Se ha constatado que los pesticidas, después de casi un siglo de su utilización, tienen efectos sumamente dañinos para la fauna terrestre y con mayor incidencia para la fauna acuática. Se conocen también los daños provenientes del mal uso de fertilizantes y desinfectantes.

Por su naturaleza química, los contaminantes peligrosos para los animales pueden ser compuestos inorgánicos (ácidos, sales, óxidos o elementos libres) y compuestos orgánicos. Dentro del primer grupo pueden citarse como

venenosos: el selenio, flúor, arsénico, mercurio, cobre y otros.

La naturaleza del contaminante tiene un rol importante, así algunas materias en estado de polvo tienen más influencia que en estado de solución en el agua, cuando el órgano crítico de ataque lo constituyen los pulmones. El ingreso de los contaminantes en el organismo animal se realiza por inhalación, ingestión a través de la piel.

c) Efectos de la contaminación en el hombre.- El nivel de contaminación ambiental aumenta aceleradamente, siendo más evidente en el ser humano, al que produce alteraciones en su organismo y en algunos casos daños genéticos.

En los casos de envenenamiento accidental con un tóxico la relación es visible, pero la evaluación de los efectos de la contaminación (mezcla), como es la contaminación del aire a causa de muchos factores que actúan, sus efectos no son notorios, o sea que los efectos de la contaminación son muy difíciles de

---



verificar. Estos efectos crónicos requieren de un tiempo largo para desarrollarse.

A no dudario, la contaminación afecta a la salud humana, pero los efectos producidos dependen, no sólo de los contaminantes, sino también del ambiente y del hombre mismo.

Los contaminantes se encuentran, por lo general como mezcla, así por ejemplo, el humo está compuesto de materias diferentes como: cenizas, carbón, alquitran, gases, los cuales influyen por su parte o juntos.

Las condiciones climatológicas y metereológicas (humedad, temperatura, presión, viento) influyen junto con los contaminantes. El frío y la alta humedad pueden producir efectos con los contaminantes.

"Las ciudades no influyen sólo sobre la salud por sus fuentes de contaminación, sino con otros factores como: densidad de población, vivienda inadecuada, ruido, vida agitada y otros". El estado individual de cada persona tiene mucha significación en la vida y un rol importante

---

que cumplir. La sensibilidad está ligada con la edad, sexo, constitución y estado de salud de las personas.

En la población expuesta a la contaminación se hallan toda clase de personas: niños, viejos, desnutridos, enfermos y otros.

Es necesario establecer los límites máximos permisibles para cada país o región de acuerdo con su raza, nutrición, clima, alergias, etc., por ejemplo, las personas son susceptibles a las enfermedades alérgicas.

El hombre está expuesto a los contaminantes del aire, aguas y suelos en forma directa o a través de los alimentos.

Las vías de ingreso de la contaminación en el organismo humano , son diferentes:

- La inhalación (respiración).- Para los gases tóxicos y el polvo, la inhalación es la vía principal de ingreso.
  - Contacto con la piel.- El contacto de la piel con la
-



contaminación puede ocasionar diferentes situaciones como por ejemplo: causar irritación, puede penetrar a través de la piel e ingresar a la corriente sanguínea, etc.

- Ingestión.- El destino del contaminante en el tracto gastrointestinal depende de su solubilidad y puede ocasionar efectos agudos y efectos crónicos.

**c) Los efectos de la contaminación sobre los materiales.**

Respecto a los otros efectos de la contaminación ambiental, tiene una gran importancia su influencia sobre los materiales.

La contaminación atmosférica, aparece con una enorme cantidad de humo y polvo, tiene sus aspectos económicos y estéticos (que también influyen en la economía).

Los humos y polvos de la atmósfera se depositan sobre los objetos produciendo suciedad.

El aspecto económico de la sociedad influye en los gastos:

- Para lavado del cuerpo y ropa.
- Para la limpieza de casa, calles y playas, etc.
- Para la purificación del aire y agua.



Para evitar la contaminación se usan cantidades enormes de materiales en la limpieza (jabones, detergentes, solventes, aguas, escobas y otros) el trabajo de limpieza con enorme costo, al final provoca de nuevo el problema de la contaminación de las aguas y suelo.

▼

- e) Los efectos de la contaminación sobre el clima. La influencia de la contaminación sobre el clima se puede dividir en dos aspectos:
- Local, relacionada con el aire contaminado en las regiones industriales o urbanas.
  - Global, cambio de clima en todo nuestro planeta.

La temperatura es más elevada en la ciudad que en el campo debido a diferentes factores que juegan un papel importante en la contaminación atmosférica.

La contaminación del aire influye también en la visibilidad: perjudica el tránsito aumenta el consumo de luz, influye directa o indirectamente en el proceso normal del desarrollo de la vida.

En materia de control de la producción y en la comercialización de productos químicos, la Comunidad

---

Europea adoptó una política preventiva, que es una de las más progresistas del mundo.

Los recientes accidentes industriales han vuelto a destacar su importancia, por ejem. el accidente de "Chernovill" (URSS), que ha ocasionado pánico en Europa y en Asia, y que hasta ahora se está sintiendo sus repercusiones por un escape de radioactividad en la fabricación de energía atómica; también se han establecido disposiciones legislativas para velar porque el transporte de eliminación de los desechos, especialmente de los desechos tóxicos, se efectúen sin peligro para el hombre y el medio ambiente. Por último el patrimonio natural también ha sido objeto de medidas de protección. Ultimamente los esfuerzos se han concentrado progresivamente en la creación de nuevos instrumentos destinados a prevenir los problemas del medio ambiente y administrar mejor los recursos, para la evaluación del impacto en el medio ambiente. La creación de sistemas de información y el fomento de tecnologías limpias son los complementos indispensables de la lucha contra la contaminación, ahora que la Comunidad va adoptar el 4to. programa de acción, ya no se duda que debe desempeñar un papel político ambiental, entrar en el conjunto de las políticas comunitarias y que la protección del medio ambiente

---

debe considerarse factor esencial a la hora de tomar decisiones en las actividades económicas, industriales, agrícolas y sociales. Esta nueva dimensión sobre la importancia de la posición ambiental ha quedado demostrada por la inclusión de un capítulo sobre el medio ambiente en el tratado de Roma, tras su última modificación. La Comunidad ha decidido profundizar la política comunitaria del medio ambiente en una base esencial indispensable y obtener la adhesión de todos sus miembros. El año 1987 fue designado el "año Europeo del Medio Ambiente". Esta campaña permitió sensibilizar a los ciudadanos de la Comunidad respecto a la importancia de éste nuevo desafío y les animó a reavivar acciones concretas, cuales son al presente, los cuatro objetivos referentes a la Comunidad Económica Europea:

- 1.- Sensibilizar al conjunto de los ciudadanos de la Comunidad Económica Europea, respecto a la importancia del medio ambiente y reavivar a tales efectos, acciones concretas y de carácter ejemplar.
  - 2.- Favorecer e incrementar la consideración e integración de la política de protección del medio ambiente en las diferentes políticas propuestas por la Comunidad y sus
-

Estados miembros, especialmente la económica, la industrial, la agrícola y la social.

- 3.- Destacar la dimensión Europea sobre la Política del medio ambiente.
4. Mostrar los progresos realizados en la experiencia adquirida, como consecuencia de la adopción de la política comunitaria del medio ambiente.

El programa comunitario se articulará en torno a varios ejes proyectados hacia los cuatro grandes objetivos. Se tratará de promover la utilización de tecnologías dignas, las buenas prácticas ambientales, la campaña específica de acciones destinadas a determinados grupos, solicitando una solidaridad internacional en materia de medio ambiente. Organizar manifestaciones especiales, acciones publicitarias, fomentar en los medios de comunicación preocupaciones ambientales, difundir lo más ampliamente posible la política de la Comunidad al respecto. De todas estas acciones se logrará una mejora del medio ambiente. En Bolivia ya se ha creado, una institución especializada en materia de medio ambiente que depende de la Universidad Boliviana.

---

C A P I T U L O   I IPRESERVACION DEL MEDIO AMBIENTE

Y

VATICINIOS ECOLOGICOS

- A) CUESTIONES DEL ECOSISTEMA EN BOLIVIA.-
- B) EL ECOSISTEMA Y MICROCLIMA HIDRO - ANDINO AMERICANO  
(BOLIVIA, ARGENTINA Y BRASIL).-

En referencia a la preservación del medio ambiente, o sea, de la geología ecológica de un Estado, incluso del mundo mismo, nos encontramos frente a las normas generales siguientes:

- Debido a la gravedad de los problemas ambientales que el mundo tiene que enfrentar hoy, resulta principalmente del estilo de vida de los pueblos y del modelo de industrialización que han alcanzado, del consumo y desperdicios de los países desarrollados que constituyen el origen del desgaste acelerado de los recursos naturales del planeta y de la intromisión, cada vez mayor, de contaminantes en la biósfera.
-



Sabemos que la biósfera es en realidad, parte de lo que rodea a la atmósfera terrestre; de acuerdo con las leyes establecidas en la materia, deben alcanzar cien kilómetros de altura. El uso de aerosoles y otras sustancias bioquímicas, química industrial, etc., hace precisamente que esta contaminación haya determinado el peligro de la desaparición de la capa de ozono en el mundo. El medio ambiente se ha transformado en un asunto global, que atañe a todos y demanda por tanto, una acción concertada, porque afecta a la supervivencia, no del conjunto ó de una parte, sino a la supervivencia de la propia humanidad, del ser humano, de las plantas, de los animales, debajo la tierra y encima de la tierra. Que las especies tanto animales como vegetales, tienen su habitat, hay plantas aéreas, plantas terrestres y plantas acuáticas. Es por ello que investigadores, legisladores, hombres de gobierno, juristas, hombres de derecho, geógrafos, realizan reuniones cada vez más frecuentes, a nivel mundial y latinoamericano y aún nacional, para implementar mecanismos que ayuden a manejar de la mejor forma posible los recursos naturales del medio ambiente, lo ecológico del clima, hasta los riesgos naturales maleables, por eso nosotros hablamos de una especie de pronóstico, todo esto va junto y es necesario tratarlo en una política

---

global, de conjunto, porque el ecosistema o el microclima de un Estado en realidad, puede influir y de hecho influye en el territorio y clima de otros Estados y la crisis ecológica que provoca ciertas circunstancias en un Estado pueden determinar que se provoque en los Estados vecinos, circunvecinos y otros. Lo mismo decimos de las influencias de ciertas contaminaciones graves, como por ejemplo, el de "Chernovill", en la que el aire ha afectado a poblaciones europeas que estaban muy lejos de la Rusia Central, donde ha sido precisamente el lugar, en que por un descuido temerario, calificado como culposo, por falta de previsión, exceso de riesgo y confiabilidad, se ha producido una verdadera catástrofe ecológica. Incluso se puede mutar la naturaleza de ciertas especies, en un canal de ensayos de agua densa, o sea del agua pesada.

¶

Antes de la Segunda Guerra Mundial los alemanes vaciaron ciertos desperdicios a las aguas de un río, y en éstas aguas se produjeron y llegaron a crecer, por esas circunstancias, monstruos batracios, ranas de ochenta centímetros que jamás se habían visto. Asustados los propios alemanes y espantados ante éste problema de mutación genética tuvieron que detener sus experimentos.

---

En cuanto a nuestra Patria, o sea a nivel Nacional también hay pues motivaciones que están tomando ciertas instituciones, por ejemplo el Congreso sería el llamado a dictar la legislación pertinente, en el régimen ecológico y ambiental. De ser aprobada una disposición, como Ley de la República protegiendo, por ejemplo, la fauna, la flora silvestre etc., como se sostiene en las tesis de los ecólogos, contribuiríamos a la preservación del medio ambiente que es una verdadera riqueza.

Por otro lado, el Gobierno de Bolivia ha creado en la entidad del MACA, la Subsecretaría de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente -empero- por una última disposición Presidencial dentro de la política de autoridad económica del Gobierno ha sido suprimida esta importante repartición. El Poder Ejecutivo creó esta Subsecretaría con el propósito de condicionar, atinadamente la preservación de los recursos de la flora y fauna y eso por la acción indiscriminada y hasta delincencial diríamos del hombre en los procesos desordenados de la explotación agrícola, maderera, de recursos naturales, aún de la piscícola que pueden concluir con la riqueza de la fauna, de la flora, con el medio ambiente ecológico y habitat de todas las regiones del

---

territorio nacional, tan amplio y tan variado en todo género de riquezas. Se ha creado una Comisión a nivel de Gobierno, encargada de trazar la política del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales, en escala Nacional.

No sólo tenemos que hacer referencia a los recursos de la fauna, de la flora, sinó a la región que abarca el reino mineral, a los hidrocarburos, etc. En conjunto vienen a constituir los tres reinos de la naturaleza: el vegetal, el animal y el mineral. Probablemente si funciona ésta Comisión, bien podría ocuparse de los recursos biológicos, sin embargo, hay que hacer notar que el recurso mineral corresponde a los recursos no biológicos, que se encuentran dentro de la jurisdicción del Ministerio de Minería y Metalurgia, el cual entre otras cosas, no ha expresado hasta ahora, ninguna sugerencia ni ideas. La política a favor de la ecología boliviana debe ser unitaria y no dispararse, no incurrir en el error de estar dictándose disposiciones de una y otra índole, que al final de cuentas lo único que acarrear es perturbar la unidad del problema totalizado y monolítico.

Se conoce poco o nada la relación de la economía con la ecología; sin embargo, ya se han hecho estudios interesantes proyectados hasta el año dos mil. Por ejemplo, se ha

---

realizado una prospección integrando los recursos naturales - vía satélite- de las tierras, agricultura y minería.

Y si se sigue inventariando los recursos naturales, se necesita hacer una propaganda también integral por la prensa, por la radio, por los medios televisivos, audiovisuales, para concientizar a las personas y a los gobernantes y gobernados de Bolivia, de que sin darnos cuenta somos los autores, aunque sea sin quererlo, de nuestra propia autodestrucción como país.

Que ningún Estado del mundo, sea chico, grande o mediano, puede desarrollarse sin la contribución de la ciencia y de la tecnología. Estaríamos perdidos, si no lo hacemos en ese sentido ya que la ciencia y la tecnología contribuyen decisivamente al desarrollo de todos los países del mundo, contribuciones, que son de carácter eminentemente técnico, con la finalidad de precautelar los recursos naturales. Por las razones expuestas, se llegó a conformar la mencionada Comisión en defensa de los recursos naturales y del medio ambiente.

Vamos a observar ahora, en forma fehaciente el problema que se refiere a lo que está ocurriendo en la cuenca del Lago

---

Titicaca de Bolivia, o sea el ecosistema existente.

Sobre la influencia de la alimentación, especialmente de los niños, referente a la desnutrición infantil, el problema surge por la escasa inteligencia, la deficiencia mental, o sea, en una palabra, lo que psiquiátricamente se conoce como oligofrenia. En la última investigación realizada en la zona del Lago Titicaca se detectó que siete de cada diez niños tienen "fasciola hepática", enfermedad que era considerada hasta ahora sólo de los animales. Esta enfermedad carcome el hígado de cientos de niños bolivianos.

Siete de cada diez niños, volvemos a repetir, que viven en las regiones aledañas, circunvecinas, colindantes al Lago Titicaca padecen de esta enfermedad bacteriológica, "fasciola hepática" o "gusanos planos", enfermedad típica de los animales y no de las personas, que carcome el hígado por infestación y llega a destruirlo totalmente. Estas "fasciolas" son voraces, no cesan de alimentarse, no se cansan nunca de comer, entonces se produce la muerte, porque han provocado insuficiencias hepáticas, y el diagnóstico es inobservablemente: cirrosis. Según afirma, por ejemplo, la investigación realizada por el Dr. Edgar Cáceres Vega, científico boliviano de la Institución denominada "Un Maestro Más", este hecho es verdaderamente alarmante. Por qué?

---

Porque no existe un tratamiento para los seres humanos, es más, se presenta exclusivamente en animales, en una especie de la escala zoológica, pero como los mismos niños campesinos de Bolivia en hacinamiento con aquellos, han llegado a contraer el mal, además la función hepática se contrae por consumo de berros, sobre todo berros crudos, totora y otros elementos vegetales que crecen en el agua, estos productos son caldo de crianza de la enfermedad, de los bacilos, caldo de cultivo. La investigación fue realizada en una región cercana a las localidades de Batallas y Pucarani, donde se comprobó, luego del análisis de sangre, que siete de cada diez niños tenían esa enfermedad. El estudio estableció que los niños de la zona están muy por debajo del peso y de la talla de los promedios nominales. A medida que avanzó la recolección de diagnósticos de enfermedades infantiles, pediátricas, el perfil de la salud escolar se hacía más alarmante y más pobre, y también más obscuro. A nuestro clásico modo de entender el perfil epidemiológico nacional, señala y añade el profesor Cáceres, es necesario que en Bolivia se declare un estado de emergencia por esta enfermedad, pues existe la certeza de que la "fasciola" se ha extendido por el Altiplano Boliviano. Testimonios de varias madres demuestran: "el pecho de mi hija, por la enfermedad,

ha reventado, le han salido estos gusanos como hojitas de coca". Evidentemente la "fasciola" tiene esa forma de un gusano aplanado, como hojitas pequeñas de coca. Las profesoras se quejan por el ausentismo de sus alumnos. Es por eso entonces que, con acertado criterio, el profesor Cáceres hace un llamado y alerta a la ciudadanía boliviana frente a la alarmante proliferación de la "fasciola hepática" en los corderos y las ovejas. El hígado se llena de gusanos planos que tienen forma de hoja de coca, que va carcomiendo hasta que el paciente muere.

El Dr. Cáceres añade que la presencia de las fasciolas en el Lago Titicaca ocasiona que las vacas lleguen a pesar sólo 80 kilos, y jamás se había visto en nuestro Altiplano corderos realmente esqueléticos. La causa para la presencia de esta enfermedad en el Lago, según el mencionado profesor se encuentra en la caza indiscriminada de los patos silvestres, o sea de la "huallata", de las "chockas". Como actualmente hay tanta pobreza, los campesinos se ven obligados a cazar estas aves, que anteriormente no se cazaban y casi nadie las comía, ni siquiera los animales. Ahora son buscadas por los indígenas, por nuestros campesinos llevados por el hambre y la crisis. Pero cual es ahora la repercusión en la ecología?

---



Al respecto, se han realizado estudios gastrointestinales de los menores que habitan en el Lago Titicaca, para encontrar la raíz del problema. La razón es la siguiente: cuando estos patos silvestres, la "chocka", "huallata", etc., no se cazaban y no eran consumibles, no se presentaba esta enfermedad. Sin embargo, hay que preguntarse de qué se alimentan los patos lacustres y silvestres del Lago Titicaca como también del Lago Poopó y parte del curso del Río Desaguadero, que une ambos lagos. Estas aves comen caracoles y los caracoles son portadores del mal. Ahora cualquiera se pregunta: ¿Cuál es la razón científica por la que si todos los corderos que están contaminados y se venden en los lugares de expendio de la ciudad de La Paz, mercados, recobas, abastos, etc., la gente no se contagia con una verdadera epidemia de características y proporciones catastróficas? Lo que ocurre es que como el agua hierve a más de 80 grados, siempre y generalmente se hace hervir la comida hasta esa temperatura, motivo por el cual ya mueren las fasciolas y por eso no se produce el contagio o contaminación. Pero el habitante, en especial los niños, sobre todo si son traviesos y les gusta por costumbre comer el "huiro" de la totora y en ese "huiro" precisamente se encuentra el mal, o sea la fasciola, y de ahí es que los niños, estén aquejados de fasciola.

---

Este mal es dificultoso de curar, pero es fácil detectarlo. En éste problema bioecológico, tenemos la siguiente ecuación: crisis que se origina por consumir aves que antes no se utilizaban para la alimentación humana, medio y vehículo de infección para los seres humanos, falta de cuidado de los padres, costumbre ancestral de comer berros lacustres y totoras. Todo esto es fácil de explicar, pero lo que interesa es saber cuál es el fenómeno ecológico en sí. Si no se consumieran las chockas, las huallatas y otros patos silvestres, disminuiría el contagio. Por qué? Porque ya volvemos a equilibrar el ecosistema del Lago Titicaca. Este es uno de los epifenómenos que se han dado con ésta cuestión, referente a la "fasciola hepática" que provoca la muerte precisamente de los animales, tales como las mulas, caballos y corderos. Cuando la fasciola realmente llega a atacar en sus grados extremos o terminales también afecta al cerebro de éstos animales que mueren dando vueltas, lo que vulgarmente se conoce con el nombre de "muyu muyu".

Comentando las últimas publicaciones extranjeras, podemos decir que en el ecosistema hidroandino americano que abarca los Andes Bolivianos, y sobre todo el sistema amazónico, existe un problema de devastación de tipo ecológico, que es

---

común en el ecosistema americano, que afecta y vá afectar lógicamente a Bolivia, Argentina, Paraguay, Uruguay y desde luego a Brasil por el Amazonas, y aún más, pone en peligro este sistema ecológico, provocando las grandes inundaciones, las persistentes sequías, el recalentamiento de las tierras que se registran en dichas regiones. Esto, debido a la tala indiscriminada de árboles en la región Amazónica como también en los Andes Bolivianos.

Esta afirmación ha sido comentada por la revista internacional "Visión", por el experto norteamericano Gary Hartson, en un reportaje exclusivo que concedió en Washington y bajo el título de "Holocausto Ecológico", que nos toca muy de cerca. Se observa, por ejemplo, una fotografía, con la leyenda "una imagen dantesca ";se llama tala y quema, así limpian grandes extensiones de bosques los brasileños, para utilizar esas tierras en cultivo agrícola.

Ingresemos previamente a ver cómo en el Amazonas se extinguen quince mil kilómetros cuadrados de bosques por año. Hartson, en su oficina de Washington, afirma que el calentamiento de la atmósfera ya es un hecho claro que obedece a leyes geológicas que conocemos.

---

Hace años la Argentina padeció inundaciones y sequías muy penosas. Las inundaciones, no sólo dejaron a muchas familias sin techo, sino que además impidieron el trabajo agrícola de la tierra, provocando pérdidas económicas enormes. Por su parte la sequía, también dañó las cosechas y, al mismo tiempo, contribuyó a desencadenar una de las crisis energéticas más importantes de la historia Argentina. Según uno de los grandes especialistas norteamericanos, entendido en problemas forestales, Gary Hartson, ambos problemas se debieron, en gran parte, a las talas masivas de árboles en los bosques tropicales de la Hoya Amazónica y también en los Andes Bolivianos. Los efectos de la tala sobre el equilibrio ecológico han sido tan devastadores que hay quienes hablan de un Holocausto Ecológico. La deforestación es, entre otras, una de las causas principales del calentamiento de la tierra y de los cambios climáticos que ese calentamiento provoca.

Gary Hartson, trabajó como consultor forestal y ecológico en toda la región de América (actualmente es Director de la Universidad del Estado de Washington) con el objetivo de promover el desarrollo económico sostenido en los países en vías de desarrollo, a través de la conservación y el uso de los recursos biológicos.

---

Se entrevistó al científico ecologista norteamericano y se le manifestó:

Usted expresa que las inundaciones que hemos padecido nosotros los argentinos se deben en parte a la tala que tuvo lugar en el Amazonas y en los bosques bolivianos? Por qué?

- "La explicación es complicada, pero intentaré hacerla más sencilla; tomemos por ejemplo el Río Pilcomayo, uno de los ríos que provocó inundaciones. El Pilcomayo nace en Bolivia, es una cuenca hidrográfica donde hubo mucha deforestación, en todas las cuencas hidrográficas del mundo llueve mucho y los bosques actúan como grandes esponjas y hacen una función de absorbentes durante las épocas de lluvias, esa esponja absorbe gran parte del agua que cae y luego la va soltando lentamente, de esta manera, durante las estaciones secas, los ríos siguen corriendo, ya que el agua almacenada en esa enorme esponja va saliendo poco a poco y esa agua sirve también para asentar el suelo de la tierra, en otras palabras, abona la tierra en forma natural.

Cuando el hombre tala los árboles de una cuenca

---

hidrográfica destruye de hecho la esponja, entonces en la época de lluvias, las aguas de los ríos comienzan a caer rápidamente por las pendientes que han quedado sin protección alguna, esto tiene dos efectos graves, por un lado, al descender el agua se lleva parte del suelo y esto es malo para la agricultura porque provoca una erosión, por el otro lado, la cantidad inusual de agua que corre provoca desbordamientos de los ríos, esto es lo que ha causado las graves inundaciones; no habíamos visto ese tipo de inundaciones en muchos años, evidentemente, debido a factores naturales, pero la degradación de las zonas andianas empeoró la situación".

¿ Cuáles son las zonas más afectadas por la deforestación ?

- "Por un lado está, como hemos visto, la zona Andina Boliviana que influye en el caudal del Pilcomayo, pero el otro grave problema es que el Paraná viene del Noreste del Brasil, casi toda esa cuenca también ha sido deforestada por los productores del café, entonces en las épocas de lluvia, en ésta zona, no hay escape el río sube y los campos se inundan".

---

¿ Pero ahora qué sucede si los ríos han bajado ? Es una pregunta que le hacen al científico norteamericano.

"Bueno, es otro aspecto del bosque esponja, durante épocas secas, como los bosques debido a la deforestación ya no tiene la misma capacidad para absorber el agua, la cantidad de agua almacenada y que la esponja asimila muchísimo menos y se acaba rápidamente, la cantidad de los ríos baja vertiginosamente; en síntesis, en las cuencas hidrográficas, los bosques cumplen una doble función, en las épocas lluviosas disminuyen las posibilidades de inundaciones, en las épocas secas mantienen el nivel básico de los ríos".

Cuáles son, se pregunta al científico, los otros efectos de la tala de árboles ?

- "Bueno, responde el científico, mire, por ejemplo, lo que está pasando en Brasil, las imágenes de los satélites registran más de siete mil y ocho mil fuegos por estación y al fin del verano, después de la tala, los brasileños dejan secar la vegetación durante uno o dos meses y luego prenden fuego para limpiar el terreno".

Surge una pregunta, propia de la curiosidad de los latinos...

¿ No venden la madera de los árboles ?

- No venden casi nada, lo que hacen es limpiar los terrenos para sembrar los cultivos. En Bolivia diríamos, están "chaqueando" para habilitar el terreno.

¿ Para que ?

- Para sembrar y devastar las riquezas naturales; muchos llaman a esto la tala y la quema. Se calcula que actualmente los brasileños destruyen anualmente, de esa manera aproximadamente, 15 mil Kms<sup>2</sup>., de los bosques tropicales del Amazonas. La tala y quema de bosques en el Amazonas comenzó el año de 1964 cuando el gobierno brasileño decidió construir la VR 362, una autopista de aproximadamente 25 mil Kms. de largo que cruza toda la región del Amazonas. Una vez construida la autopista miles y miles de pequeños agricultores brasileños emigraron hacia esa región, se instalaron a lo largo, se denominó las fronteras agrícolas y comenzaron a talar árboles para poder transformar las selvas en terrenos aptos".
-



¿ Cómo actuaron los agricultores ?

- "La respuesta dice: es impresionante, al sobrevolar la región, uno comprueba fácilmente que la tala y quema tiene lugar en zonas donde hay accesos por la autopista por caminos que han sido abiertos perpendicularmente o por ríos. El problema es que los suelos tropicales son pobres, el fuego empeora la situación y al cabo de un par de años, no sirven más para la agricultura; entonces las familias se trasladaron hasta fronteras agrícolas para talar, quemar y sembrar; y comienza nuevamente el proceso de la tala, la quema, la siembra y a los pocos años vuelven a crear nuevas fronteras agrícolas más arriba o más abajo. Es una y otra frontera agrícola que en realidad lleva un nombre convencional como consecuencia de la tala y quema, o sea cuando el terreno queda apto para ser cultivado. El problema es que los fuegos liberan miles y miles de toneladas de dióxido de carbono y eso aumenta lo que se conoce como el "dream house", efecto de invernadero".

Ahora vuelve a surgir la inquietante pregunta. ¿ Y las consecuencias del efecto invernadero que está amenazando a



toda la humanidad serán semejantes a la bomba atómica de hidrógeno y las armas modernas sofisticadas? Y que producen? "Lo siguiente: el "dream house effect" ó efecto de la casa gris, se debe a que la emisión de gases como el dióxido de carbono de los automóviles, el mismo que provoca una concentración en la atmósfera, la cual actúa como una pared aislante que detiene el calor de la tierra, no deja escapar el calor, por eso la tierra está recalentándose; vamos hacia un deshielo cósmico y universal. Entonces se hacen verdaderas paredes de un invernadero, esto provoca un aumento de la temperatura en la tierra y de esto hay conciencia en el mundo ? ¿Hay conciencia en la Comunidad Económica Internacional?. La respuesta es de que el calentamiento de la atmósfera es a consecuencia del efecto de invernadero y esto ya es un hecho".

Lo que se está discutiendo ahora es cuánto está aumentando la temperatura, es decir, a que ritmo. Cuál es su aceleración?

- "Se calcula que para el año 2050 ya podemos ver cambios de algunos grados "celcios" en el promedio de la temperatura. Hay que tomar en cuenta que la temperatura tiene tres formas de medirse en el mundo civilizado: la
-

escala Fahrenheit, la escala Reaumur, la centígrada N celcios. Eso implica que habrá cambios en la vegetación, en la fauna de determinadas zonas, por ejemplo, a manera de ilustración, de lo que podría suceder en un ciclo con la vegetación del Chaco".

¿Cuál es la solución al problema de las talas masivas?

- Las soluciones nunca son fáciles, en un caso concreto no se les puede decir a las familias que emigraron hacia la selva amazónica, simplemente que dejen de talar árboles, porque eso sería condenarlas al hambre y a una muerte segura.

"Uno de nuestros objetivos es buscar mecanismos adecuados, de como usar los recursos forestales en forma rentable pero sin destruirlos. En una palabra como limitar el desarrollo económico de una región para la conservación o protección del medio ambiente. La idea es que las familias que se encuentran en las fronteras agrícolas brasileñas puedan manejar los recursos naturales sin que sus ingresos disminuyan".

"Mundialmente se ha recomendado que cada país proteja 10% de

---

su territorio, es decir, que los países crean unidades o áreas de conservación que también se llaman unidades de seguridad ecológica que representan el 10% de su territorio, una parte mínima.

¿ Tiene alguna experiencia concreta ?

- "En éste momento estamos estudiando el problema de la siguiente manera: hemos simulado el proceso natural de apertura en los bosques tropicales, que se produce cuando cae un árbol viejo, abriendo un hueco; muchas especies de árboles, incluso un árbol comercial como es la carba, necesita ese tipo de apertura para regenerarse. En 1985, abrimos en plena selva dos fajas, una tenía 20 por 75 metros y la otra 50 por 100 metros. En dos años crecieron, en la primera 200 nuevas especies de árboles y en la segunda 285, es fantástico. Eso nos permite un margen de maniobra enorme y descubrimos una especie muy buena entre las 200 que se encuentran en la primera faja; podemos darle más espacio que a las otras. Lo que proponemos es agotar la composición y la competencia que existe, naturalmente, entre las especies, para producir lo que queremos en 30 y 40 años.
-

¿ Cuáles son los grandes desafíos ecológicos en la Argentina?

- "Pues que tiene bosques impresionantes en Misiones, especialmente bosques de pino de Paraná que es casi único en el mundo. Lo que yo creo es que hay que conservar esos bosques y es necesario aprender a usarlos rentablemente sin destruirlos. Creo que la Argentina puede jugar un papel importante en la región porque tiene tradición en la investigación".

### C A P I T U L O   I I I

#### LA CONTAMINACION DEL AGUA

Para hablar de la contaminación del agua en Bolivia, vamos a tener que hablar primero de la contaminación general del agua y de las consideraciones generales en torno a este tema.

Lo que ocurre en el mundo grande o en el pequeño ocurre también en Bolivia, para lo cual ingresamos a tratar el problema de la contaminación del agua.

#### **A) CONSIDERACIONES GENERALES.-**

La contaminación del agua es tan interesante en su estudio como la contaminación atmosférica. Se hizo una comparación entre aire contaminado y no contaminado. Es obligatorio hacer una comparación similar entre agua contaminada y no contaminada.

Sin embargo, hay que hacer un estudio determinado, específico, de los contaminantes del agua, para diferenciar el agua contaminada del agua no contaminada, a efecto de una

---

comparación. En términos más o menos exactos contaminación es cualquier desviación de la pureza.

**B) DIFERENCIA ENTRE AGUA CONTAMINADA Y NO CONTAMINADA.**

Cuando se trata de contaminación ambiental, en términos específicos significa desviación, es decir, a partir de un estado normal se produce la desviación que produce la contaminación ambiental, esto es particularmente cierto en el caso del agua; ésta sustancia abundante distribuida en el planeta es un disolvente tan bueno, que nunca se encuentra en la naturaleza en estado totalmente puro, incluso en zonas geográficas no contaminadas, el agua ya contiene CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>; disuelta puede presentarse también en suspensión (agua con polvo en estado de suspensión) u otras partículas tomadas de la atmósfera.

Las aguas superficiales y de pozos pueden contener compuestos en disolución del metal como Sodio (Na), Magnesio (Mg), Calcio (Ca) y Hierro (Fe). En términos concretos, el concepto de agua pura se utiliza para describir al agua que contiene cantidades apreciables de tales compuestos, incluso el agua potable no es pura en un sentido químico; se han eliminado

---

los sólidos en suspensión y se han destruido las bacterias nocivas, pero han quedado disueltas muchas sustancias. En realidad el agua absolutamente pura no sería agradable ya que son las impurezas las que proporcionan al agua el peculiar y característico sabor, por el que se la reconoce. En realidad no bebemos agua pura, químicamente pura, sino agua en cierta forma, un poco impura.

A luz de los términos gramaticales citamos el término puro a utilizarse en el contexto de este capítulo sobre la contaminación del agua: significa un estado del agua en que ninguna sustancia se halla presente en concentración suficiente como para impedir que sea usada con los propósitos considerados como normales. Las áreas usuales de utilización del agua se pueden clasificar de la siguiente manera:

- 1.- De recreación y estética
- 2.- De suministro público de agua.
- 3.- Como medio natural para la vida de peces y otros organismos acuáticos y de vida silvestre.
- 4.- De uso agrícola.
- 5.- De uso industrial.







Cualquier sustancia que impida el uso normal del agua, debe considerarse como un contaminante de la misma. Parte de la complejidad del problema de la contaminación del agua, nace de la gran variedad de los usos normales de ésta. El que resulte apropiada para ciertos usos se considera como no contaminada para estos fines, pero por otra parte puede ser también contaminada para otros usos, y a manera de aclaración, recordemos el ejemplo del científico Pasteur, quién habló mucho de la esterilización del agua que se usaba para fines médicos y sobre todo quirúrgicos; asimismo, la opinión de "Mental Protection Agency" de los Estados Unidos, reviste interés para nuestro análisis.

**C) EXTENSION DE LA CONTAMINACION DEL AGUA.**

Como es de conocimiento general, el agua es un elemento vital, de amplia utilización y del cual depende la salud. El hombre necesita para beber 1.5 litros diariamente. Desde los tiempos más remotos, el hombre se ha preocupado por proteger su calidad; al respecto existen reglas de construcción para el transporte y comunicación del agua y su protección contra la contaminación.

Todos los países tienen sistemas especiales para el control del agua potable. Y eso se justifica para mantener la salud de la población. El número de víctimas producidas por las aguas contaminadas no es siempre conocido, sino en casos accidentales de epidemias hídricas.

En los tiempos modernos, el hombre toma muy en cuenta los riesgos que presentan los alimentos provenientes de los mares y de los ríos con niveles altos de contaminación, por lo cual es preocupación permanente velar por la pureza del agua potable.

La contaminación del agua puede provenir:

Erosión del suelo : polvo, minerales  
del suelo

Descomposición de

A. DE LA NATURALEZA materia orgánica: h o j a s ,  
cadáveres

Plantas y animales: microorganismos,  
parásitos,  
insectos.

Radioactividad: uranio, torio y sus  
derivados.

---

Doméstico: Detergentes,  
desperdicios,  
microorganismos,  
parásitos.

Industrias: Depende de la producción  
industrial .

Tránsito: Derivados de petróleo, a  
dición a los lubricantes,  
plomo.

B. DE LA ACTIVIDAD  
HUMANA

Minas: Depende del tipo de  
producción.

Agricultura: P e s t i c i d a s ,  
fertilizantes, ácidos,  
desinfectantes, escorias  
básicas, excrementos de  
animales, desperdicios  
agropecuarios.

Radioactividad: Explosiones  
nucleares, desperdicios  
de las fábricas,  
laboratorios y minas  
nucleares.

---

La Embiromental Tecnic Angeles de los EEUU - EPA estima que casi la tercera parte del recorrido de los ríos de la nación del norte, se halla característicamente contaminada en el sentido de que se violan los criterios elementales para la calidad del agua. En este cálculo la contaminación se define como una infracción, demostrable y recurrente, de cualquiera de los criterios de pureza química o física que se aplican a las fases del agua y no como una mera relación de las regulaciones impuestas a los vertidos de agua azul.

**D) CLASIFICACION DE LOS CONTAMINANTES DEL AGUA.-**

Los síntomas de contaminación del agua son evidentes, incluso para el observador menos informado, hasta para un niño. El agua potable sabe mal, masas de plantas acuáticas crecen sin control en muchas extensiones de agua; playas marinas, ríos, lagos, emiten olores desagradables. Los peces decrecen en número y la carne de algunas de sus especies tiene mal olor; puede verse petróleo flotando en la superficie de las aguas o depositado como restos en las playas. La diversidad de estos síntomas y efectos indican la complejidad del problema; sus orígenes deben atribuirse a muchas fuentes de tipos de contaminantes. Para ayudar al estudio sistemático de los

---



contaminantes del agua los contaminantes se clasifican en 8 categorías que se citan a continuación:

- 1.- Residuos con requerimiento de oxígeno.
- 2.- Los agentes patógenos, o sea los agentes que transmiten enfermedades.
- 3.- Los nutrientes vegetales.
- 4.- Los compuestos orgánicos sintéticos
- 5.- El petróleo que últimamente ha desencadenado toda una catástrofe ecológica.
- 6.- Sustancias químicas, inorgánicas y minerales.
7. Sedimentos por sustancias radioactivas.
- 8.- Calor.

De esta manera se resalta la complejidad del problema que estamos estudiando. Haré referencia a las tragedias ecológicas producidas últimamente con motivo del Conflicto bélico del Golfo Pérsico. El petróleo derramado en la superficie de las aguas o depositado como restos en las playas ha provocado los llamados suicidios masivos de ballenas y otras especies. La diversidad de éstos síntomas y sus peculiares efectos indican la complejidad del problema; sus orígenes deben atribuirse a muchas fuentes.

---

C A P I T U L O   I VOXIGENO, AGENTES PATOGENOSYNUTRIENTES VEGETALESA) CONSIDERACIONES GENERALES.-

El oxígeno disuelto es una necesidad fundamental para la vida y las poblaciones animales y vegetales, en cualquier extensión del agua; su supervivencia depende de la capacidad del agua para mantener ciertas concentraciones mínimas de esta vital sustancia. Los peces necesitan los niveles más elevados; los invertebrados, niveles menores y las bacterias niveles mucho más reducidos.

Para una extensión de agua templada, diversificada, incluidos los peces, de pesca deportiva, la concentración de oxígeno disuelto debe ser en 5 miligramos litro uno de oxígeno por 5 por agua fría, son de esencial concentración (5ppm) saturada o próxima a la saturación. El nivel mínimo no debería ser inferior a los 6 ppm; la cantidad de DBO, en la saturación

---

varía por la temperatura del agua y la altitud. El valor al nivel del mar y a 20°C es de 9.1 ppm. A la misma temperatura, decrece hasta 8.2 ppm. a 900 mt. y a 7,4ppm. a 1.800 mts. (2)

Una masa de agua se califica contaminada cuando la concentración de OD desciende por debajo del nivel necesario para mantener una biota normal para tal agua.

La causa primaria de la desoxigenación del agua, es la presencia de residuos con requerimiento de oxígeno, que quitan el nivel de oxígeno del agua. Las sustancias denominadas residuos, que necesitan oxígeno, son compuestos que se degradan o descomponen fácilmente debido a la actividad bacteriana en presencia de oxígenos. El oxígeno disuelto disponible es consumido por la actividad de las bacterias, por que la presencia de tales materias lleva con rapidez al agotamiento del oxígeno; aunque en esta categoría de encuentra algunas sustancias inorgánicas, la mayor parte de residuos con requerimiento de oxígeno son compuestos orgánicos; los contaminantes de esta categoría proceden típicamente de fuentes como las aguas de albañal, tanto domésticas como animales, desechos industriales procedentes de las factorías alimentarias, desperdicios de las

(2) "Química Ambiental", H. Stephen Stoker y Spencer L. Seager, Editorial Blume, Imprenta Juvenil, Maracaibo-Barcelona-España, 1981, pag. 165.

---

industrias, papeleras, los productos de la elaboración del cultivo de cusios y de mataderos, plantas de empaquetaduras de carne, que vertidas estas sustancias orgánicas contaminan el agua, que se descomponen por la actividad bacteriana, produciendo el agotamiento del oxígeno en el agua.

#### **B) RESIDUOS CON REQUERIMIENTO DE OXIGENO.-**

Los fenómenos de DO reducidos son especialmente comunes durante las estaciones en las que los niveles hídricos son para lo común bajos. La mayoría de compuestos implicados en este tipo de contaminación, contiene carbono como elemento más abundante; este carbono sufre con ayuda de las bacterias una oxidación; hasta  $\text{CO}_2$  o sea  $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$ . En esta reacción se precisan 32 gramos de oxígeno para oxidar 12 de carbono, puede decirse que este último necesita casi 3 veces su peso en oxígeno para que tenga lugar la reacción. Partiendo de esta base hacen falta 9 ppm de oxígeno para reaccionar con aproximadamente 3ppm de carbono disuelto. Esto corresponde a la reacción entre el oxígeno disuelto de un galón, (unos 3 litros y medio) de agua y una gotita de petróleo. Es fácil comprender de qué manera las aguas pueden verse privadas con rapidez de oxígeno disuelto. Debido a que los residuos con



requerimiento del oxígeno elimina con prontitud el OD en el agua, es importante poder calcular la cantidad de estos contaminantes en una masa de agua determinada. La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) del agua es una cantidad relacionada con la proporción de residuos presentes. En una muestra de agua la demanda bioquímica de oxígeno, indica la cantidad de oxígeno disuelto, que se gasta durante la oxidación de los residuos con requerimiento de oxígeno. Se mide incubando una muestra de agua durante cinco días a veinte grados centígrados. La cantidad de oxígeno consumido o sea la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), se establece mediante la determinación química de la concentración de OD en el agua, antes y después de la incubación.

Una DBO de 1 ppm es característica del agua casi pura. El agua se conceptúa como muy pura con una DBO de 3ppm y de una pureza dudosa cuando se llega a los 5 ppm. Las autoridades encargadas de la salud pública ponen objeciones a que las aguas residuales entren en las corrientes si la DBO de las primeras sobrepasan las 20 ppm.(3). Una comparación entre estos niveles de DBO y la gama de valores característicos de las fuentes, indica la gravedad del problema. Es evidente que los contaminantes deben estar muy diluidos al entrar en el agua, si no quiere que el oxígeno disuelto sea rápidamente

(3) Pág. 166, "Química Ambiental", idem.

---

eliminado por completo. El problema es especialmente crítico en masas de agua que ya tienen cantidades reducidas de oxígeno disuelto.

Una forma interesante de señalar la magnitud del problema de los residuos con requerimiento de oxígeno es igualando la DBO de los residuos nacionales totales diarios procedentes de fuentes específicas, con el número de seres humanos necesarios para producir unos residuos diarios con una DBO equivalente. Otra manera de señalar la magnitud del problema es mostrar, en términos diarios, cómo los animales domésticos existentes en el mundo producen tantos residuos con requerimiento de oxígeno como una población de 1.9 billones de personas (4); existe la tendencia a concentrar a estos animales en zonas cada vez más reducidas de pastisales. Esto conduce al problema del DBO muy serios en ciertas zonas muy localizadas. Un resultado menos evidente, pero no menos importante, es la variación de las condiciones del agua desde las que favorecen la actividad aerobia (hace falta oxígeno) hasta las que soportan una actividad anacrobica (no se precisa oxígeno).

Estos se producen cuando los niveles de oxígeno llegan a ser

(4) Pág. 157, "Química Ambiental", idem.



tan bajos que los microorganismos aerobicos son destruidos o expulsados, siendo reemplazados por los anaerobios. Los productos de la descomposición, siguiendo estas distintas vías, producen efectos muy diferentes en el agua.

El metano  $CH_4$  es inodoro e inflamable por eso el peligro es más grande en los pantanos; a menudo huelen a pescado; el sulfuro de hidrógeno tiene mal olor y es tóxico como el huevo podrido y algunos compuestos fosforados tienen un aroma poco agradable. Cuando se añaden a esas contribuciones el olor de los peces o algas en putrefacción se pone de manifiesto que el cambio de las condiciones aerobias a las anaerobias (o sea de las que necesitan oxígeno a las que no lo necesitan) en cuanto a descomposición, no es apreciada por los consumidores de aire puro. Las pruebas de la DBO, demanda bioquímica de oxígeno proporcionan una estimación razonable realista de la calidad del agua, por lo que al oxígeno respecta. No obstante, estas pruebas presentan los inconvenientes necesitar tiempo, ser incómodas de realizar y exhibir una capacidad de reproducción de sólo el más o menos 20%. Se está intentando desarrollar y perfeccionar otras técnicas de laboratorio capaces de indicar la calidad del agua. Dos de los métodos más modernos que pueden reemplazar o usarse conjuntamente con las pruebas DBO, son: la demanda química de

---

oxígeno cuya sigla es DQO y el análisis de carbono orgánico total C.O.T.

En la prueba DQO las bacterias oxidantes de la DBO son sustituidas por un poderoso agente oxidante, como una solución de dicromato potásico ( $K_2Cr_2O_7$ ) (5) en ácido sulfúrico. La oxidación tiene lugar con mucha rapidez y la prueba finaliza generalmente en menos de 3 hrs. Se miden las cantidades de  $CO_2$  implicadas o lo que es más común la cantidad de dicromato empleado en el transcurso de la oxidación. Las condiciones oxidantes más severas de la determinación de la DQO, hacen que normalmente se obtengan resultados superiores a los de las pruebas de la DBO, efectuadas en las mismas muestras. Eso se debe a que algunas materias orgánicas totalmente oxidadas en la prueba de la DQO son débilmente descompuestas por los microorganismos de la prueba DBO. Las pruebas del C.O.T. emplean procesos de combustión catalítica, a temperaturas elevadas de 900 a 1000 grados celsio, en los que el carbono orgánico disponible se convierte en  $CO_2$ . La cantidad de este último se mide merced a técnicas instrumentales modernas. Como resultado de la rápida instrumentación implicada, los resultados del COT están listos en cuestión de minutos.

(5) Pág. 189, "Química Ambiental", idem.

---

**C) LOS AGENTES PATOGENOS (TRANSMISORES DE ENFERMEDADES).**

El agua es un agente potencialmente portador de microorganismos patógenos que pueden poner en peligro la salud y la vida. Los agentes patógenos que con más frecuencia puede transmitir el agua son responsables de infecciones del tracto intestinal, fiebre tifoidea, paratifoidea, disenteria y cólera así como las de la poliomeilitis y la hepatitis infecciosa. Históricamente la prevención de enfermedades transportadas por el agua, constituyó la razón primaria del control de su contaminación; las modernas técnicas de desinfección han disminuido mucho este peligro en los Estados Unidos pero no es así en parte considerable del mundo donde segun demuestra la actual epidemia (1991) de cólera originada en el Perú y difundida por gran parte de Sudamérica. Téngase en cuenta que por el progreso de la tecnología, Estados Unidos en esta materia esta en el primer nivel mundial incluso sobrepasando a Alemania cuyos conocimientos científicos sobre la contaminación siempre han sido avanzados. Nuestros países del tercer mundo adolecen de una serie de fallas, carecen de los más elementales sistemas científicos para poder determinar lo que acontece en su propio territorio.



propias aguas, en sus propios aires o cielos. El riesgo de enfermedades transportadas por el agua en Estados Unidos ha aumentado y puede observarse una mortalidad elevada. El hecho de que los agentes patógenos que transmiten más enfermedades estén bajo control, no debe provocar una falsa seguridad pues siempre existe la posibilidad de que un suministro de agua contaminada produzca una epidemia. Los organismos patógenos se presentan en las heces o en la orina de las personas infectadas y en última instancia se encuentran en el suministro de agua, aún cuando pudiera parecer aconsejable la búsqueda directa de éstos organismos no se efectúa de manera rutinaria en las reservas de agua, en las cuales se utiliza sólo métodos indirectos por las siguientes razones: Los agentes patógenos es probable que lleguen al agua sólo esporádicamente, una vez en ella sobreviven durante un período de tiempo prolongado; en consecuencia su presencia puede escapar con facilidad a un muestreo rutinario; los procedimientos de laboratorio es posible que no consigan detectar los agentes patógenos que se hallen en números muy reducidos; así mismo se tarda 24 horas o más en la obtención del resultado a partir de un examen en el laboratorio; de hallarse agentes patógenos en el suministro de agua es probable que muchas personas ya la hayan utilizado, con lo

---

que estarían sujetas a la infección. Unos organismos indicadores, las bacterias poliformes, constituyen la base del método que se usa normalmente; estos organismos benignos viven en el intestino grueso y absorben nutrientes del medio que los circunda, no causan enfermedades y siempre se encuentran presentes en las heces; su aparición en el agua indica una descarga de materiales fecales en la misma. Estos organismos se hallan en grandes cantidades porque facilitan mucho su detección; se calcula que una persona media excreta millone de heces por día. Estos moradores naturales del intestino humano encuentran condiciones ambientales apropiadas en las aguas naturales para su multiplicación y de hecho empiezan a morir rápidamente. Su presencia en muestras de agua, permite por lo tanto, diagnosticar el tiempo transcurrido desde que tuvo lugar la contaminación fecal; de ser reciente, puede suponerse que junto con las inofensivas bacterias poliformes estuvieran presentes organismos patógenos. La ausencia de bacterias poliformes implica que no hay descargas fecales recientes en el agua, por lo que es de suponer que ésta se halla libre de agentes patógenos. Es de señalar que las bacterias responsables de la descomposición de los constituyentes orgánicos de las aguas residuales, no tienen importancia desde el punto de vista

---

sanitario o de la salud pública; no se hallan en los tractos intestinales de hombres ni animales, no son patógenos.

#### D) LOS NUTRIENTES VEGETALES.-

Vamos a referirnos a los nutrientes vegetales en el siguiente sentido: Los nutrientes son un importante factor, determinante del crecimiento de las plantas. Permaneciendo constantes todos los demás factores, la tasa y la abundancia del crecimiento vegetal, son proporcionales a la cantidad de nutrientes disponibles; se sabe que las plantas verdes precisan de 20 a 30 elementos para crecer, incluidos aquellos que viven en ambientes acuáticos. Entre las nutrientes necesarias están: el carbono, nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y numerosos metales. Los nutrientes precisos son suministrados por las plantas acuáticas, gracias a diversos procesos naturales. Las corrientes procedentes de las cuencas fluviales, aportan continuamente, en forma proporcionada, nutrientes disueltos al agua; algunos procesos atmosféricos aumentan también los niveles de nutrientes del agua de enriquecimiento natural, el agua como nutriente se denomina a menudo: "entra fijación", el término "controlijo" significa bien nutrido.

---



En un sentido estricto la "eutrofijación" no se considera como contaminación del agua ya que tiene lugar de manera natural y en parte necesaria, porque sino la vida acuática no podría perdurar, sin embargo, se convierte en una cuestión de importancia ambiental, hacia el avance de los procesos de crecimiento acuático. Las actividades humanas pueden provocar la liberación de cantidades excesivas nutrientes en los ecosistemas acuáticos, el resultado es una espectacular degradación en los procesos naturales de "eutrofijación". Este proceso ha llegado a conocerse con el nombre de eutrofijación cultural; constituye un problema en las aguas naturales en muchas zonas del globo. Inicialmente la eutrofijación cultural produce, a veces, efectos beneficiosos, el incremento piscícola es un ejemplo de ello; sin embargo las proliferaciones de algas y las plantas acuáticas excesivas, desarrollan muchos problemas; el excesivo crecimiento vegetal, es a menudo de aspecto desagradable e interfiere con los usos recreativos del agua. Las proliferaciones de algas producen asimismo en el agua olores y sabores poco agradables; llegan a convertirse en consumidoras del oxígeno disuelto al morir y corromperse los vegetales. Este último proceso, conduce a los efectos de desoxigenación, explicados ya en esta misma tesis.

---



La mayoría de elementos que necesitan las plantas para crecer y estar a su disposición se presentan en cantidades muy superiores a su requerimiento; sin embargo, algunos de ellos se presentan en cantidades muy próximas a las que precisa el crecimiento vegetal y pueden ser utilizados por las plantas hasta agotarse. Alrededor de éstos elementos se centra un interés considerable, ya que parecen comportarse como controladores naturales que evitan un crecimiento vegetal excesivo. El crecimiento de una planta se detiene cuando el elemento que se encuentra en menor cantidad se ha agotado. La función del hombre en la "eutrofijación" parece ser la de aumentar las cantidades de estos elementos limitantes del crecimiento; se han producido grandes cambios en la disponibilidad de algunos elementos del agua debido a las actividades humanas. Se están realizando muchos estudios que investigan las relaciones entre las concentraciones de nutrientes presentes en el agua y las necesidades mismas del hombre. Estas investigaciones sobre la química del agua, de los ciclos de los nutrientes, han resultado ser un problema grave, debido a la variabilidad de los sistemas acuáticos. Los problemas se presentan en:

1. Los análisis químicos de las algas no han reportado una
-

definición de las cantidades limitantes de los nutrientes precisos para marginar su crecimiento, en parte se debe a la singular capacidad de las algas para succionar grandes cantidades de este elemento. Este fenómeno se denomina "consumo de lujo", excedente que se produce con gran rapidez cuando llegan abundantes suministros de nutrientes a una masa de algas en crecimiento. El elemento en exceso absorbido en el transcurso de éste proceso es rápidamente liberado por las células para asegurar el crecimiento posterior.

2. Las diferentes especies de algas tienen distintos requerimientos mínimos de elementos.
3. Las distintas masas de agua presentan diferentes concentraciones de nutrientes que dependen del entorno zoológico del acuático, fuentes de nutrientes y todas ellas deben tenerse en cuenta; algunos nutrientes pueden ser tomados del aire y utilizados directamente, eso significa que deben considerarse otros factores que no son las concentraciones de nutrientes del agua.

Los resultados obtenidos hasta ahora indican que no se

---

hallará un elemento limitante claro, los 3 elementos estudiados con mayor detalle: fósforo, nitrógeno y carbono, han resultado ser nutrientes limitantes según las condiciones del agua; el fósforo puede ser limitante para el crecimiento de las algas en lagos con escasos de nutrientes, pero puede presentarse en exceso en aquellos en que éstos abundan. En general, hay acuerdo en sentido de que el nitrógeno, es un nutriente limitante en algunos lagos así como en muchas o quizás la mayoría de las aguas extensas y cortas. El carbono parece un factor limitante, sólo bajo circunstancias restringidas como las que presentan debajo el agua plantas extremadamente eutrópicas. El nitrógeno y el fósforo elementos indicados a menudo como causantes del problema de la "eutrofijación" cultural, están presentes en las aguas naturales, pero sus concentraciones han aumentado mucho debido a las actividades humanas, hasta el 80% del nitrógeno, el 75% del fósforo añadidas con las aguas superficiales de los Estados Unidos son antropogénicos que consideran que son aguas residuales domésticas, desperdicios humanos e industriales, una fuente importante de nutrientes en particular de fósforo.

Cantidades de sustancias de nitratos procedentes de la

---

culminación de carburantes, fósforo, al concederse mayor importancia a los programas de control, la "eutroficación" se ha procurado limitar, la cantidad de fósforo que entra en el ambiente, obedece a diversas razones como ser las fuentes de fósforo no están tan diseminadas como la de otros elementos. Las aguas residuales domésticas y ciertos procesos industriales representan un gran porcentaje de la descarga total de fósforo. Las fuentes localizadas de éste tipo son mucho más fáciles de controlar, de las dispersas como las de su corriente de las tierras de cultivo. El fósforo en el agua se presenta casi con enteras formas de fosfatos, polifosfatos, los primeros se precipitan con facilidad durante los procesos de depuración de aguas residuales. El nitrógeno se encuentra totalmente en forma de nitrato, existen fuentes además atmosféricas, gaseosas para los nutrientes que contienen carbono y nitrógeno, tales fuentes son imposibles de controlar, no se conocen fuentes de éste tipo. El contenido en fósforo de las aguas residuales domésticas ha llegado a ser un tema de preocupación y se ha estimado que hasta el 70% del mismo procede de los detergentes domésticos, lo que debería ser fácil de controlar, la eliminación de los compuestos fosforados de los detergentes ha sido estudiada, con gran extensión.

---

C A P I T U L O VOTRAS FORMAS DE CONTAMINACION DEL AGUAA) COMPUESTOS ORGANICOS SINTETICOS.

Las sustancias químicas sintéticas se han multiplicado mucho desde la terminación de la Segunda Guerra Mundial. Los compuestos incluidos en esta categoría, se usan como carburantes, plásticos, fijadores, fibras, elastómeros, disolventes, detergentes, pinturas, plaguicidas, aditivos alimentarios y producción farmacéutica. De ellos los detergentes y plaguicidas han sido objeto de mucho estudio, constituyen el tema de muchas discusiones científicas. Se necesita trabajar mucho sobre este tema, para determinar las relaciones con el medio ambiente, de muchos de éstos tipos de compuestos, que a nosotros nos corresponde con toda la problemática que ha sobrevenido a causa del cultivo de la coca en nuestras regiones tropicales y subtropicales. La política de depredación que quieren ejercitar los Estados Unidos para precautelar su degenerada población de drogadictos, utilizando refoliantes y herbicidas, para agotar

---

la producción de la coca, en una palabra, cometer un crimen ecológico contra el medio ambiente, nos interesa porque este es un problema mundial. En la última parte de esta tesis, vamos a estudiar la proyección que podría tener éste problema en derecho penal y, por consiguiente, vamos a justificar como se soluciona la Ecología en Derecho Penal y su sanción legal. La contaminación tiene los siguientes efectos:

1. Algunos compuestos son resistentes a la degradación bioquímica por parte de las bacterias naturales del agua o de los proceso de depuración del agua residual por lo que permanecen en el agua durante largos periodos de tiempo.
  2. Hay compuestos responsables de sabores, olores desagradables y ofensivos de algunos peces y mariscos y otros crustáceos en aguas contaminadas. Algunos por último, son tóxicos para la vida acuática y se presentan en concentraciones muy reducidas, ya que la utilización de estos compuestos se está extendiendo con gran rapidez. Es importante determinar ciertos hechos, que por los efectos potencialmente nocivos, son objeto de un estudio especial. Tenemos por ejemplo, el problema del petróleo; en 1859 inició su producción en Pensilvania el
-

primer pozo petrolífero satisfactorio de los Estados Unidos; la industria del petróleo de aquel año fué de 2000 barriles de petróleo crudo. En la actualidad la producción de petróleo crudo es de tres billones de barriles en los Estados Unidos.(6) La producción, distribución y uso de cantidades anuales tan elevadas, provoca una cierta contaminación de petróleo en el ambiente, parte de ellas accidentales y otras no.

#### B) LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS INORGÁNICAS Y LOS MINERALES. -

Esta categoría de contaminantes del agua comprende sales inorgánicas, ácidos minerales y metales o compuestos metálicos finalmente divididos. La presencia de tales contaminantes en el agua ocasiona tres efectos generales: Puede aumentar la salinidad, la acidez y la toxicidad del agua.

Siendo Bolivia un país minero, también nos interesa la problemática de las minas, cuya importancia se ha reconocido recientemente en la copajira. Es un fenómeno asociado a los yacimientos con azufre, que puede originarse a partir de explotaciones mineras de gangas sulfuradas que contengan plomo, zinc y cobre, pero está primeramente asociado a los

(6) Pág. 177, "Química Ambiental", idem.

---



depósitos de carbón que tienen diversas cantidades de Sulfuro de hierro (Pirita). El verdadero contaminante presente en los drenajes de las minas es el ácido sulfúrico, cuya fórmula es  $H_2SO_4$ .

Los compuestos del hierro son sustancias que se forman como resultado de la reacción entre el aire, el agua y la pirita ( $FeS_2$ ), en los iones carbóníferos(7); en estos compuestos están implicados ciertos tipos de bacterias; pero su función es del todo conocida; esta reacción puede tener lugar tanto en las minas subterráneas o en minas a cielo abierto. Durante las operaciones mineras en minas profundas, los extractos situados entre el filón carbonífero y la superficie son invariablemente perturbados, aparecen fisuras a través de las cuales se filtra el agua hacia el interior de la mina. Esta agua que contiene los contaminantes nocivos se descarga eventualmente en las corrientes superficiales cumpliendo una función natural y deriva a procesos altamente peligrosos. Se forman drenajes mineros nocivos en las minas de superficie si el agua superficial entra en contacto con carbón portador de piritas.

(7) pag 177 Química ambiental, idem.

---

El agua de los desaqües es más ácida y por consiguiente es más dañina, el hidróxido férrico  $Fe(OH)_3$ (8), resultante es una sustancia amarilla, semi-gelatinosa, que cubre a menudo los lechos de las corrientes afectadas, tales sedimentos desagradables se denominan a menudo "monedas de oro", la cantidad total de drenajes ácidos no neutralizados, es grande en las minas de carbón. En la actualidad se realizan esfuerzos, ya sea para impedir la formación de drenajes ácidos en las minas o para la eliminación de contaminantes mediante tratamientos químicos, antes de liberar la descarga en las aguas naturales. Los tres métodos que se utilizan generalmente, son:

1. **Sellado de las minas abandonadas.**- Al cerrar las minas, que ya no están sometidas a explotación, para evitar la entrada de aire o agua, se ayuda a impedir las reacciones fundamentales asociadas a la formación de desaqües ácidos en las minas pues se elimina al menos uno de los reactivos necesarios. La incapacidad para obtener buenos sellados ha constituido el problema de éste método.
2. **Control de drenaje.**- Se ha intentado minimizar el

(8) Pág. 178, "Química Ambiental", idem.

---

tiempo de contacto entre el agua y la pirita, sacando con rapidos el agua de las minas pero ha sido difícil reunir el agua procedente de las muchas fuentes disponibles en una mina subterránea. Este problema ha disminuido en cierta medida la eficacia del sistema.

3. Tratamiento químico. - Este método está siendo usado en muchas minas activas. La descarga de las mismas es enviada hacia una planta de tratamiento cercana, donde se le añade cal hidratada; a esto le sigue una aereación del agua, se la pone luego en grandes recipientes donde se produce su sedimentación liberando luego agua al natural en una corriente limpia. El proceso es muy simple pero hay problemas, debido a las grandes cantidades de fangos portadores de hierro, que se forman. Esta materia presenta inconvenientes de eliminación; además el uso de la cal generalmente deja el agua saturada de sales en disolución

Para que se resuelvan los problemas de drenajes ácidos en las minas, aún se precisan investigaciones intensivas, este sistema natural de amortización posibilita que cantidades reducidas de ácido o bases se

---

disuelvan en las aguas, sin provocar cambios apreciables del PH. Estos "iones" también constituyen una reserva indispensable del carbono preciso para las plantas acuáticas durante el proceso de la fotosíntesis. Su uso por parte de las plantas puede afectar a la capacidad amortiguadora del agua pues existe un límite definido de la tasa en que el CO<sub>2</sub> puede obtenerse de la atmósfera para reemplazar al utilizado por las plantas. Grandes entradas de ácidos fuertes pueden anular esta capacidad amortiguadora del agua y provocar drásticos descensos en los valores del PH. Los efectos de estos cambios dependen de la magnitud de este descenso. Algunos de ellos son: Destrucción de la vida acuática, corrosión, daños a las cosechas.

4. **Salinidad.**- Es frecuente observar salinidad en el agua; aproximadamente del 97%(9) de toda el agua del mundo comprende mares y océanos, esto es agua salada. Es de conocimiento público que esa agua no es apropiada para el consumo humano. El 3% restante está clasificado como agua dulce, pero puede adquirir salinidad y de hecho así ocurre. Las fuentes de salinidad son diversas e influyen:

(9) Pag. 181, "Química Ambiental", idem.

---

- a) En fuentes industriales.- Las sales inorgánicas representan el principal componente de muchas fuentes industriales; las sales proceden de neutralizaciones (ácido base), muchas de las cuales se utilizan en diversas industrias de fundición, metalúrgicas, químicas; los desagües ácidos de las minas también pueden originar sales.
- b) Provenientes de regadíos.- El agua de riego disuelve grandes cantidades de minerales mientras penetra a través del suelo.
- c) Aguas salobres.- Ocasionalmente se liberan en aguas dulces normales aguas salobres de las minas o de los pozos petrolíferos.
- d) Sal oceánica.- Grandes ríos impiden normalmente que el agua salada del océano suba corriente arriba debido a su continuo fluir. En las épocas de estiaje las corrientes fluviales pueden verse superadas por la corriente de la marea alta procente del mar, con resultado de que el agua salada puede remontar el curso del río a lo largo
-

de muchos kilómetros. El año 1965, por ejemplo, el suministro de agua de Filadelfia se vió amenazado cuando la lenta corriente del Río Delaware dejó que el agua marina avanzara casi hasta las tomas de aguas de la ciudad. El problema también afectó a otras ciudades, lo que produjo una angustiada necesidad de agua que obligó a liberar cierta cantidad de agua de sus depósitos debido a convenios existentes entre las administraciones de cuencas hidrográficas e interestatales con el fin de mantener una mínima corriente y proteger así el suministro en Filadelfia. (10)

- e) Utilización en carreteras.- El empleo de sal en las carreteras para fundir los hielos y la nieve invernal aumenta el contenido salino de las reservas de agua. Los niveles elevados de salinidad en el agua, causan problemas suplementarios hasta hacerla inadecuadas para beber. Las sustancias inorgánicas y minerales disueltas ejercen efectos adversos sobre la vida acuática, vegetal y animal provocando muchos problemas de irrigación en la industria agrícola.

(10) Pág. 181, "Química Ambiental", *idem*.

---



Los perjuicio a la vida acuática se relaciona primariamente con los procesos osmóticos. Suponiendo que las sustancias disueltas no sean tóxicas, en general, la concentración de sustancias disueltas en los fluidos corporales es la máxima que un organismo acuático puede tolerar. Cuando éstos organismos entran en contacto con agua que contienen concentraciones superiores, existe la tendencia de que el agua salga de las células y pase a las circundantes. El incremento de la concentración resultante dentro de las células del organismo puede llevar a la muerte. Muchas especies de agua dulce desaparecen cuando las aguas hacen sabores. Uno de los efectos más graves a largo plazo en el aumento de la salinidad en las aguas, se refiere a la utilización y reutilización de las aguas destinadas al regadío. Se ha calculado que alrededor del 25% de la tierra de regadío de los EEUU. está afectada en la actualidad, en cierto grado por la salinidad del agua. El agua de irrigación que llega al campo, siempre contiene, en disolución, algunas sales. La concentración de éstas oscila entre 25 y 8000 miligramos (11). Las plantas extraen agua del campo regado pero la mayor parte de las sales disueltas son excluidas por las raíces. El agua que se evapora por la superficie de los suelos deja detrás de sí sales disueltas.

(11) Pag. 182, "Química Ambiental, idem.

Estos dos procesos hacen que en el suelo se acumulen sales residuales. Con el fin de preservar el equilibrio salino en el suelo y evitar daños a las cosechas, por la excesiva acumulación de sales debe regarse ese suelo con agua de riego en exceso. Así pues, el agua de drenaje, procedente del suelo, contiene una concentración incrementada de sales que vuelven a la reserva general del agua. El riego, en realidad, no produce un contaminante en forma de sales disueltas sino que, simplemente, las devuelve a las reservas generales de agua de una forma más concentrada.

Para ilustrar la gravedad de éste problema, supongamos que el 20% de la corriente total de agua de un río, es utilizada para regar y luego se devuelven a cada uno de 4 puntos sucesivos a lo largo del mismo. La relación de concentración de las sales disueltas en el río aumentará desde un valor inicial de 1 a 1,25, a 1,67, a 2,50 y 5, después de cada utilización. Además del contenido total en sales, la naturaleza de cada uno de los componentes salinos tiene una influencia sobre el suelo. Estos componentes pueden verse alterados por la utilización previa del agua. Por ejemplo, el agua empleada en aplicaciones municipales, algunas industriales es ablandada antes de su uso. Estas



concentraciones elevadas de sodio afectan en forma adversa a los suelos y las plantas al romper los agregados del suelo y suele producir una impermeabilidad elevada en el mismo. Una agua muy salina que sea consumida por una persona, en estado de necesidad determina la aparición de artritis, reumatismo o gota, porque la sal provoca úrea (enfermedad de la sangre).

En áreas geográficas con inviernos prolongados y rigurosos, se emplean toneladas de sales descongelantes en carreteras, en autopistas. En las ciudades las soluciones salinas resultantes llegan hasta las alcantarillas y son liberadas en los ríos u otras masas de aguas receptoras. Fuera de las ciudades, la mayor parte de las sales son absorbidas por el suelo adyacente o las carreteras, o sea que la contaminación lograda no queda simplemente como tal, sino que como toda contaminación, engendra contaminación, de la misma manera que en la sociedad humana la violencia engendra violencia. Los efectos de las sales descongelantes sobre los suministros públicos de agua no han sido estudiados en detalle. La limitada información disponible, indica que los efectos son mínimos en grandes ciudades, como consecuencia de la dilución, debida a las grandes cantidades de agua utilizada y descargada en los sistemas de alcantarillado.

---

Se han encontrado algunos problemas en zonas rurales, que obtienen agua potable de pozos localizados en las proximidades de una carretera. La sal depositada en el suelo de los bordes de la carretera, se filtra a través del terreno y llega hasta el agua de los pozos.

Los aumentos consecuentes de la concentración de sales no hacen que el agua sea desagradable al gusto, pero pueden hacerla inadecuada para aquellas personas que deben limitar su dieta de sales por motivos de salud; tal es el caso de lo que hemos dicho en referencia al acrecentamiento del ácido úrico en el cuerpo humano.

**Toxicidad.**- Son conocidas desde hace años las propiedades tóxicas de numerosos compuestos orgánicos y sobre todo las de algunos de los elementos metálicos más pesados. Algunos compuestos presentan propiedades no contaminantes por lo que son fabricados de forma rutinaria. En la industria se toman las precauciones apropiadas para asegurar que las personas implicadas en los procesos de producción se encuentren a salvo de cualquier contaminación.

---

La utilización de muchos compuestos ha determinado la contaminación del ambiente en forma directa o indirecta, intencionadamente o no. La reciente detección de estas sustancias metálicas en el aire y en el agua, en concentraciones que se aproximan a niveles tóxicos, ha suscitado honda preocupación. Los compuestos de este tipo que son más tóxicos persistentes y abundantes en el ambiente, son los siguientes: mercurio(Hg), plomo(pb), cadmio(cd), cromo(Cr) y níquel(Ni) Estos metales se acumulan los organismos, permanecen largo tiempo en ellos y se comportan como venenos acumulativos. Los científicos afirman que son necesarias más investigaciones para determinar la gravedad de este tipo de contaminación.

C) SEDIMENTOS.

Se da casi por sentado que los sedimentos son un tipo de contaminación, debido al proceso natural de erosión. Los sedimentos producidos por este proceso representan los mayores contaminantes de las aguas superficiales. Se calcula que la carga sólida en suspensión que llega a las aguas naturales es por lo menos 700 veces mayor

---

que la procedente de las aguas residuales. Dos hechos que por lo común se desconocen, son los efectos que la actividad humana han tenido sobre las tasas de erosión y los efectos de largo alcance de la sedimentación.

Los efectos perjudiciales del sedimento en el agua:

- a) Se llenan de sedimento canales y embalses. Esto hace que los canales se desborden con más facilidad, que se alteren sus caudales y profundidad y que se reduzca la vida útil de los embalses. Para contrarrestar éstos efectos hacen falta costosos dragados.
  - b) Se destruyen los animales acuáticos. El sedimento que se instala en el fondo reduce las poblaciones de peces y mariscos, al quedar cubiertos los nidos y las reservas nutritivas.
  - c) Se reduce la penetración de luz en el agua. La disminución de la cantidad de luz solar que penetra en el agua, rebaja la tasa fotosintética de las plantas, lo que causa a su vez, un descenso en la producción del oxígeno necesario para el normal equilibrio de la
-

corriente.

- d) El agua se enturbia. Ello aumenta el costo del tratamiento de su potabilidad. Los sedimentos que pasan a través de las turbinas de las centrales hidroeléctricas, provocan graves abrasiones y deterioros. La capacidad de cazar de los peces, se ve recortada si depende de su visión para atrapar a su presa.

#### D) LA RADIOACTIVIDAD. -

Algunos elementos contienen núcleos altamente inestables que se desintegran y descomponen para formar partículas menores, al tiempo que emiten radiación de elevada energía. La radiación resultante de éstos procesos de desintegración radioactiva, puede ser muy nociva, incluso letal, para los organismos vivos. Los efectos reales sobre la salud, que resultan de una exposición a la radiación dependen de varios factores que incluyen el tipo, la energía y la intensidad de la radiación emitida, así como de la medida en que el radionúcleido responsable, es absorbido por el organismo vivo. La tasa de desintegración de un radionúcleido es un indicador de su estabilidad: el menos estable se

---

desintegra con más rapidez. No hay dos radionúcleidos que se desintegren exactamente a la misma velocidad. Las tasas de desintegración se expresan usualmente en términos radioactivos. Esta vida a medias, simbolizada por  $T^{1/2}$  oscila, entre segundos para algunos radionúcleidos de vida corta y millones de años para los longevos. Los que presentan vida medias muy cortas, de segundos a días pueden ser muy peligrosos al producirse; pero se desintegran con demasiada rapidez para afectar gravemente el ambiente durante mucho tiempo. Los radionúcleidos con vida media muy larga, (superiores a 10 años), suelen persistir en el ambiente, pero su baja actividad reporta pocos daños al mismo. Por todo ello, con frecuencia se ha visto que los radionúcleidos cuya vida media es intermedia, de los términos indicados, resultan ser los más peligrosos.

Algunos radionúcleidos se presentan en la tierra de forma natural, mientras que otros son producidos en la atmósfera mediante procesos naturales y aún hay los que se han fabricado artificialmente. La mayor parte de la preocupación ambiental está relacionada con los residuos radioactivos que proceden, directa o indirectamente del

---

uso del uranio, un elemento radioactivo que se encuentra normalmente en la naturaleza, cuya vida media es de millones de años. Hay tres actividades en las que está implicado el uranio; que son fuentes en potencia de contaminación radioactiva del ambiente. Ellas son.

1. Minería y elaboración de la menas para producir sustancias radioactivas utilizables.
2. Uso de materiales radioactivos en el armamento nuclear.
3. Empleo de material radioactivo en las Centrales energéticas Nucleares.

Las llamadas "menas de uranio" contienen entre 1 y 2,5 kilos de  $U_{2O_3}$  por tonelada.(12) Es evidente que deben tratarse grandes cantidades de uranio para producir material radioactivo. Las menas son trituradas finalmente molidas y lixiviadas con ácidos o álcalis. El uranio se recupera de forma que se pueda emplear a partir de los líquidos lixiviados mediante diversos procedimientos de precipitación, extracción del disolvente o intercambio iónico. El mayor problema de la contaminación radioactiva como consecuencia de

(12) Pag. 189, "Química Ambiental", ídem.

---

la producción de uranio esta causado por las grandes cantidades de "residuos de Uranio".

Este material sólido finamente dividido, permanece después de haber sido extraídas las materias útiles. Pueden encontrarse grandes acumulaciones de éstos residuos en las zonas productoras de uranio. Se calcula que unos doce millones de toneladas están acumuladas en la Cuenca del Río Colorado, (13) activo centro de producción de uranio. Estos residuos causan un problema de contaminación por radiación, ya que contienen productos de desintegración radioactiva del uranio. Dos de éstos materiales radioactivos son el Torio-230 y el Radio-226. Las sustancias como éstas pueden ser disueltas o erosionadas de los montones de residuos por la lluvia y de ésta forma, puede llegar hasta los suministros generales del agua. Tanto el torio como el radio se parecen al calcio desde el punto de vista químico, porque tienden a ser absorbidos por los huesos cuando penetran en el cuerpo.

Algunas aguas de la Cuenca del Río Colorado se ha visto que presentan niveles elevados del Torio 230 y Radio 226. Hasta cierto punto se ha seguido un programa de nivelación de los montones de residuos y de establecimiento de cultivos sobre

(13) Pag. 189, Química Ambiental, idem.

---



ellos para reducir la erosión. Eso disminuye la cantidad de la radiación residual en las aguas superficiales.

PRUEBAS DE ARMAMENTO NUCLEAR.- Una fuente muy conocida de radionucleidos son las pruebas con armas nucleares. La cantidad y variedad de los materiales radioactivos, producidos depende del tipo de arma sometida a prueba. Algunos de los radionucleidos tienen una vida muy corta y duran tan sólo unos pocos minutos o segundos mientras que otros presentan una vida media de varios cientos de años. Estos materiales llegan a la tierra en forma de lluvia radioactiva. Antes de que se efectuaran las primeras explosiones de prueba se suponía que la lluvia radioactiva (polvo y escombros) llegaría a la tierra con cierta rapidez y en puntos no muy alejados del lugar de detonación, por lo que la dispersión de radioactividad sería limitada. En la actualidad se sabe muy bien que éstas suposiciones fueron erróneas, especialmente en el caso de grandes explosiones. De hecho, las partículas radioactivas, pueden permanecer suspendidas en el aire el tiempo suficiente como para dar la vuelta al mundo varias veces, dispersándose a medida que avancen. Sin embargo, es cierto que los efectos principales de las pruebas en la atmósfera se dejan sentir en las proximidades inmediatas al lugar de la detonación. La

---

importancia de esta lluvia radioactiva condujo a la firma en el año 1963, del famoso tratado de Limitación de Pruebas con Armas Nucleares. Según términos de este tratado, los Estados Unidos y la Unión Soviética, limitaron las pruebas con armas nucleares a las detonaciones subterráneas. Lo que nos parece sumamente peligroso; sobre todo para nuestro país, pensando que, según las teorías de Arturo Posnanski, el altiplano boliviano es una cáscara parecida a la del huevo y con estas pruebas, podría ser internamente afectado y crear una verdadera catástrofe aquí en la zona andina y también ocasionar el hundimiento catastrófico de Chile. Estas explosiones realizadas por los Estados Unidos en el centro de pruebas de Nevada, que es la más grande expresión de pruebas de armas nucleares con detonaciones subterráneas, están destinadas a limitar la cantidad de lluvia radioactiva en la atmósfera; en la mayoría de los casos, se consigue ocasionalmente liberaciones accidentales de radiación que llegan a la atmósfera debido a fugas en el lugar de la explosión. Cuando esto sucede, los gases radioactivos se ven expulsados hacia arriba a través del orificio usado para colocar los explosivos. El escape puede producirse por los canales dejados a los cables de control y supervisión, por roturas o fisuras naturales de la roca, por fracturas creadas

---

por la voladura o por una combinación de éstos factores. A veces tienen lugar fugas cuando los materiales usados para llenar agujeros simplemente vuelan. El escape puede producirse inmediatamente después de la explosión o más tarde, cuando rocas y tierra se precipitan en la cavidad creada por la misma y dejan una vía para la fuga de los gases. Se ha informado de tales escapes en 12 de las 90 pruebas realizadas en Nevada desde el año 1961 hasta 1969. (14) Se sabe que se han producido otras fugas desde aquel último año. La cantidad de radiación liberada es por supuesto variable, escapa en las proximidades del suelo; por eso no plantea problemas mundiales de lluvia radioactiva, pero puede crear riesgos locales muy graves. La lluvia radioactiva atmosférica independientemente de la fuente, puede tener efectos de largo alcance y llegar a los seres humanos en las diversas formas. Hay dos ejemplos de los efectos de los radioisótopos sobre el hombre que servirán para ilustrar en ésta tesis, la grave naturaleza de los contaminantes radioactivos. El estroncio 90, un componente de la lluvia radioactiva, presenta una vida media de 28 años. Químicamente es similar al calcio, el cual es absorbido por las plantas del suelo, pasando a los animales que se alimentan de éstas plantas, utilizándolo en la formación de los huesos y los dientes. Los seres humanos

(14) pag. 190, "Química Ambiental", *idem*.

---

obtienen calcio tanto de los animales (leche) como de los vegetales (las verduras y cereales). El estroncio se obtiene a partir de estas mismas fuentes y debido a la similitud química con el calcio, también se deposita en huesos y dientes. La médula de los huesos, es el principal lugar de formación de las llamadas células hemáticas, o sea, de las células de la sangre, glóbulos rojos y leucocitos o glóbulos blancos. La médula espinal es un órgano que produce la sustancia que compone la sangre; la presencia de estroncio 90 radioactivo en los tejidos óseos circundantes provoca una disminución considerable de ésta producción, que puede desembocar en anemia cuyas consecuencias son muy graves.

El cesio 137 ( $T_{1/2}=30$  años) es químicamente similar al potasio, uno de los constituyentes de toda célula viva. El cesio de la lluvia radioactiva pasa al hombre a través de la carne, de los productos lácteos contaminados o debido a cereales y ciertas verduras. La contaminación de cesio por los alimentos acarrea los mismos efectos que la contaminación por estroncio. Las partes blandas de nuestro cuerpo, en particular la musculatura, se ven atacadas por la presencia del cesio.

---

**PLANTAS DE ENERGIA NUCLEAR.-**

Varios países se están inclinando cada vez más por los generadores nucleares en un intento de satisfacer demandas crecientes de energía eléctrica. Los generadores nucleares presentan grandes ventajas sobre los demás tipos comúnmente utilizados. En las grandes centrales la energía nuclear es de uso más barato que las procedentes de fuentes convencionales, como carburante fósiles o saltos de agua. Así mismo los generadores nucleares no producen SO ni los contaminantes en partículas generalmente asociados a los generadores que queman carburantes fósiles. La industria de energía nuclear se inicia el 2 de Diciembre de 1957 con la entrada en funcionamiento del primer reactor comercial de Shippingport Pennsylvania. Las centrales de energía nuclear son algo distintas de las instalaciones generadoras de electricidad convencionales. En las centrales con carburantes, el combustible fósil se quema para producir calor (reacción química) mientras que en las centrales nucleares ésta es producida por una reacción debida a la radioactividad. En cada caso produce vapor que hace girar un generador y se obtiene electricidad. En un reactor nuclear típico, el carburante es una mezcla de uranio 235 y de uranio 238. Estos isótopos se empaquetan en tubos de acero inoxidable o

---

circonio con la forma de pellas de óxido de uranio.

Todo el carburante del núcleo de un reactor puede contener 100 toneladas o más de óxido de uranio. Los tubos que contienen el carburante están espaciados de manera que se mantengan en una reacción nuclear en cadena y controlada de los átomos de uranio. Dicha reacción genera, como es de suponer, grandes cantidades de energía calórica. La temperatura en éste núcleo de la central donde se produce la reacción se mantiene a 6000 centígrados de temperatura mediante un sistema circulatorio de refrigeración. En el modelo más simple el refrigerante es agua que, circulando entre los elementos que sirven de carburante, llegan a calentarse hasta hervir. El vapor resultante se usa para hacer girar la turbina de un generador eléctrico. Después de pasar por la turbina, este vapor es condensado y enfriado por un sistema secundario de refrigeración, formado normalmente por el agua de un río o lagos cercanos. El agua mucho más fría, se envía luego al interior del reactor y el ciclo comienza de nuevo. En sistemas menos simples se hace circular un metal líquido, a menudo sodio por el núcleo del reactor y luego por un intercambiador de calor donde se calienta agua. El vapor resultante hace mover un generador y el metal líquido recircula. Este modelo general necesita de

---

un sistema suplementario de calor entre el reactor y la turbina del generador. Las centrales nucleares forman cuatro tipos de contaminantes:

1. Residuos líquidos bajo de nivel radioactivo.- Se forman isótopos radioactivos cuando las impurezas del agua de refrigeración primaria y los productos de corrosión procedentes de los tubos de refrigeración, son bombardeados con neutrones procedentes del núcleo de la planta. Esto puede controlarse en cierta medida utilizando agua de refrigeración pero desmineralizada.

2. Residuos líquidos y gaseosos procedentes de elementos de carburante. Es aparentemente imposible conseguir o mantener el cierre total del carburante en los recipientes que hemos dicho que se usan de acero o circonio.

Diminutas fracturas permiten el escape de los productos de la fisión hacia el refrigerante primario.

3. Productos de fisión. En un período de 1 a 3 años las cenizas de los carburantes nucleares, se acumulan hasta el punto de absorber suficientes neutrones como para

---

detener la reacción en cadena. Al llegar este momento los elementos extremadamente radioactivos del carburante son extraídos y depositados en recipientes especiales, en los que se transportan hacia centrales que vuelven a procesar el carburante. En ellas se separan los productos de fisión del resto del carburante utilizable, que vuelve al reactor para su uso posterior, constituyendo residuo de elevado nivel radioactivo.

4. Calor.- El sistema secundario de refrigeración transporta grandes cantidades de calor desde los reactores hasta las reservas naturales de agua. La eliminación de los residuos, con niveles altos y bajos de radioactividad, está controlada por la Comisión de Regularización Nuclear. La Comisión de Regulación Nuclear (NRC) de los Estados Unidos (hasta 1975 se conocía con el nombre de Comisión de Energía Atómica (AEC)). Los residuos de bajo nivel concentrados en forma líquida o sólida se mezclan con cemento u otras materias inmovilizantes y se encierran en bidones de acero. La mayor parte de éste material es transportado luego a los puntos destinados para su enterramiento sub-superficial. Los residuos de alto nivel radioactivo se almacenan
-



inicialmente en forma líquida en grandes cubas subterráneas. Según una ley de la (NCR) (AEC) - Comisión de Energía Atómica - efectiva en 1971.(15) Todos los residuos de alto nivel deben convertirse en sólidos dentro de los cinco años posteriores a su producción y transportarse a un depósito federal dentro de los 10 años. Los principales riesgos de contaminación del agua asociados con el tratamiento de los residuos de las centrales nucleares tiene que ver con defectos de funcionamiento del sistema y debido a la falta de efectiva protección que pueden lograr los depósitos finales de acumulación.

E) INFLUENCIA DEL CALOR.--

Por lo general, el calor no es considerado por muchas personas como contaminante, al menos no en el mismo sentido de un producto químico corrosivo. No obstante la adición de calor en exceso a una masa de agua provoca efectos adversos tan numerosos como muchos de los contaminantes químicos. Este grave problema de contaminación térmica, procede originalmente de la práctica de usar el agua como refrigerante en muchos

(15) Pag. 195, "Química Ambiental" Idem.

---

procesos industriales. La mayor parte del agua utilizada con este fin es devuelta caldeada a las fuentes originales. Hasta 1978 alrededor del 70% de agua dedicada a usos industriales, servía como medio de refrigeración. (16) Actualmente más o menos el 30% de todas las corrientes de agua dulce de los Estados Unidos, se usa con fines de refrigeración. Con frecuencia el agua de refrigeración empleada puede presentar una temperatura superior de 120 celcius con relación a la temperatura de la corriente o río donde es devuelta. Este aumento de calor incrementa la temperatura de las aguas naturales, resultando que: 1) disminuye la cantidad de oxígeno disuelto en el agua; 2) aumenta la velocidad de las reacciones químicas; 3) la vida acuática recibe datos falsos sobre temperatura, es decir, temperaturas heladas y 4) pueden sobrepasarse a los límites térmicos letales. La disminución en la capacidad del agua para contener oxígeno disuelto a medida que aumenta la temperatura puede verse claramente. La adición de agua caldeada a un masa de agua más fría puede acelerar la reducción de los niveles de OD debido a diferencias de densidad entre ambas. El agua caliente menos densa tiende a formar una capa sobre

(16) Pág. 196, "Química Ambiental", idem.

---

la más fría y más densa. Esto ocurre particularmente cuando la masa de agua fría receptora es profunda. La cobertura resultante de agua caliente no puede disolver tanto oxígeno atmosférico como la capa de agua fría inferior que se ve privada de contacto con la atmósfera. La reducción biológica normal en el nivel de OD de la capa inferior aislada de la atmósfera, puede llevar a condiciones de anaerobiosis. Otro efecto de ésta estratificación puede ponerse de manifiesto aguas abajo de un embalse; cuando el nivel inferior con deficiencia de oxígeno se descarga a través de la compuerta inferior del mismo. Esto puede tener graves efectos sobre la vida piscícola, aguas abajo. También se verá reducida la capacidad de la corriente por debajo del embalse para asimilar los residuos con requerimiento de oxígeno. Los efectos del calor en el agua pueden observarse a veces en la naturaleza con independencia de la actividad humana. En los días calurosos de verano, la temperatura de las aguas estancadas alcanza en ocasiones un punto en el que se imposibilita que un nivel suficiente de OD pueda mantener vida alguna. Bajo tales condiciones se hallan con frecuencia peces asfixiados en la superficie. Una regla empírica utilizada a menudo por los químicos

---

es que la velocidad de reacción química, incluidas las de respiración y oxigenación, se duplica aproximadamente por cada 100 centígrados que aumenta la temperatura. En aguas térmicamente contaminadas, los peces requieren más oxígeno debido al aumento de la tasa respiratoria. Sin embargo, el oxígeno disponible en estas aguas ha disminuido. Así pues, la contaminación térmica afecta al pez por partida doble. En el altiplano boliviano, donde el frío es increíble, no es sólo en los meses de invierno sino que a veces también en las otras estaciones, los peces nacen y no hallan organismos naturales que les sirvan de alimento; desde luego no sobreviven, se mueren de hambre. Los alimentos naturales de los alevines dependen de una cadena trófica o sea alimentaria, que se inicia con las plantas cuya abundancia está en función tanto de la duración del día como de la temperatura. El ciclo biológico y los procesos naturales de muchos organismos acuáticos se hallan estrechamente engranados a la temperatura del agua. Los peces a menudo migran, desovan y se distribuyen de distintas formas en respuesta a las señales de cambio de temperatura. Los mariscos como las ostras, desovan pocas horas después de que su ambiente

---

alcance una temperatura crítica. Estas pautas vitales normales de los organismos acuáticos pueden verse totalmente desbaratadas por cambios artificiales en la temperatura del agua. Los peces varían mucho en cuanto a sus preferencias térmicas respecto al agua. Una amenaza adicional para la vida acuática es la creada por la práctica común de clorar el agua de refrigeración antes de ser usada. El cloro afecta los organismos de las zonas receptoras del agua usada, hasta que se produce la disolución. El cloro mata microorganismos importantes para algunas cadenas tróficas y puede de esta forma ejercer una influencia negativa sobre las poblaciones de peces. Un problema de contaminación térmica que no está relacionado con la vida acuática es la reducida capacidad refrigerante de las aguas caldeadas. Esto es importante ya que las centrales generadoras con reactores nucleares precisan más de agua de refrigeración al aumentar su temperatura. Se han propuesto varias soluciones al problema de la contaminación térmica, algunas de las cuales ya se aplican. Muchas industrias han incorporado torres de refrigeración en sus operaciones para eliminar el calor del agua antes de devolverla a las reservas naturales.

---

Se emplean dos tipos de torres: húmedas y secas. En las primeras el agua corre formando una fina capa sobre deflectores. El aire frío que entra por la parte baja circula en sentido ascendente y elimina el calor del agua. En las torres secas, el aire es impelido sobre tubos que contienen agua mediante enormes ventiladores. El calor se elimina de las conducciones por radiación y convección. Otra alternativa es el empleo de albercas o lagos de refrigeración. Estas albercas podrían servir como áreas de invernación libres de hielos, para las aves acuáticas de localidades muy al norte, o como un medio de extender las zonas de distribución hacia el norte de determinados peces. Aunque se hayan presentado muchos proyectos para usar el calor residual, de alguna forma provechosa no se han hallado aplicaciones prácticas. El agua residual no basta para calentar edificios y el costo de transportarla hasta tierra de cultivo con fines de irrigación es prohibitivo, incluso considerando las mejoras en las cosechas. Una idea mucho más prometedora implica el uso del calor residual en plantas de desalinización para ayudar en los procesos de evaporación. En la actualidad esto no es más que una idea. Todo parece indicar que la eliminación del calor residual seguirá siendo un problema para la humanidad y para la tierra durante muchos años más.

---

C A P I T U L O VIEL HOMBRE Y LA ECOLOGIAA) EL HOMBRE EN LA TIERRA.

En su famoso libro Elich y Harrison señalan que nuestro planeta es como una gigantesca nave con pasajeros de primera y de segunda clase; los de primera suelen actuar como si todo el planeta hubiera sido exclusivamente construido para su disfrute y beneficio, o sea, que por ejemplo consumen más comida que la necesaria, lanzan los restos de esa comida que no consumen a la basura, conducen tremendos automóviles lujosos de gran cilindrada, compran productos manufacturados en exceso a sus necesidades verdaderas y reales; son los principales constituyentes de la contaminación del planeta tierra. Los pasajeros de segunda logran sobrevivir de dos formas distintas: producen alimentos y elaboran los productos que se destinan a las grandes ciudades que viven de los restos de los deshechos y de las sobras de los pasajeros de primera clase. Los pasajeros de segunda en la tierra son más de 3.500 millones.

---

Los pasajeros de primera ocupan amplios espacios físicos, los de segunda viven asinados en superpobladas ciudades superhabitadas, en ranchos, en villas miserias, callampas, favelas, en pueblos muertos, como ocurre en algunos países latinoamericanos. En Bolivia viven en esas condiciones los mineros relocalizados y gentes pobres del norte de Potosí. Observamos cada día la miseria al caminar por las calles de La Paz, y si hacemos un recuento resulta dramático saber que por cada ciudadano que circula en automóviles lujosos o en automóviles simplemente de uso cotidiano, existen miles de personas que no tienen un pan para llevarse a la boca, un mendrugo para dar a sus hijos: Al respecto no es que sólo haya falta de sensibilidad de los gobernantes, ni una buena política, lo que sucede es que la crisis económica, a la que está sometida Bolivia impide que el boliviano sea generoso o comprenda las necesidades de la clase de limitados recursos económicos.

Nuestra América Latina, ofrece en este aspecto un panorama tremendo y triste; por ejemplo: en el Brasil se necesitan construir diez millones de viviendas; México necesita albergar siete millones de habitantes; en Venezuela tienen necesidad de construir unas 750.000 viviendas.



El ritmo actual de crecimiento de la población en América Latina determina que el déficit en el año 2.000 en América Latina alcanzará a setenta millones de viviendas. La perspectiva es trágica, doscientos millones de seres humanos estarán condenados a vivir en ranchos, "pahuichis", "favelas", en casuchas o viviendas improvisadas, aún bajo la tierra o a más de 4.500 mts. de altura. Así en Bolivia, los mineros relocalizados viven en viviendas insalubres que ocasionan enfermedades. Dentro de los próximos años va a ser peor. Esto nos llama a la reflexión. Vemos la planificación familiar en los países que nosotros llamamos del tercer mundo donde se mantiene un ritmo de crecimiento poblacional elevado. Nuestro planeta tiene límites no es infinito, no es elástico, porque la cantidad de energía disponible, la superficie cultivable, la cantidad de agua, oxígeno, son factores limitados. Existen límites para nuestra nave espacial y para sus pasajeros. Conocemos también cuánto monóxido de carbono (CO<sub>2</sub>); cuánto mercurio, cuánto azufre, cuánto DDT podemos tolerar. Nuestros conocimientos ecológicos han avanzado pero muchos aspectos de la realidad concreta no están estudiados. Aún debemos indagar mucho más sobre lo que sostiene el equilibrio de nuestra naturaleza. Los países del tercer mundo tendrán que hacer un gran esfuerzo para dar un

---

paso adelante hacia un mundo más humanizado con gran sentido de fraternidad entre ellos. Si bien biológicamente diferentes, todos los hombres son iguales. Conforme con los derechos del hombre reconocidos por las Naciones Unidas, por la Organización de Estados Americanos, por la Constitución Política de Bolivia y por todas las naciones del mundo civilizado, la base de la convivencia humana es la igualdad. Parece que conociéramos todo, pero el hombre es orgulloso, cuanto más ignorante, el hombre se vuelve más vanidoso. Creemos que nuestro dominio sobre la naturaleza es total; creemos que la ciencia nos ha dado mucho capacidad para dirigir; nos sorprendemos de la tecnología actual pero lo cierto es que sufrimos una grave insuficiencia para controlar no sólo a la naturaleza sino a nosotros mismos. Por eso debemos reflexionar. Hemos llegado a la Luna hemos tratado y hemos conseguido dominar día tras día; creamos nuevas máquinas, nuevas tecnologías, nuevas maneras de ahorrarnos esfuerzos físico y mental. Sin embargo, el hombre puede ser derrotado por el hombre. Vemos hoy enfermedades endémicas, drogadicción, mafias poderosas, alcoholismo, hambre y miseria.

El propósito de proteger el medio ambiente con mayor inté-

---

res, está en relación con el futuro de las nuevas generaciones. Los hijos de nuestros hijos, necesitarán agua potable aire no contaminado y la oportunidad de realizarse espiritual y físicamente como seres humanos.

Qué será del hombre en el futuro? nos vamos a frustrar? nos vamos a autoeliminar? Tengámos fe en la humanidad, en sus sabios, en sus científicos, en sus líderes, en sus intelectuales, en sus catedráticos; de otro modo sería difícil poder pronosticar lo que va a pasar en lo futuro.

#### **B) INFLUENCIA VITAL DEL FOSFORO.-**

Cada instante, enormes cantidades de energía llegan a nuestro planeta procedentes del sol; ésta energía luminica es transformada por las plantas en energía química, en el maravilloso proceso denominado fotosíntesis hay un elemento químico que es el fósforo, que juega un papel fundamental en la formación de compuestos orgánicos. El planeta requiere fósforo y energía. El fósforo forma parte de una sustancia llamada fosfato que almacena y libera energía necesaria para la formación de todas las sustancias producidas por las plantas verdes, permitiendo la vida de los demás organismos

---

de la tierra. Las plantas toman el fósforo del suelo con los excrementos de los animales, con las plantas muertas, con los huesos de los animales que mueren. Por 2.000 millones de años este ciclo se ha repetido y ha permitido la vida en nuestro planeta pero el fósforo no es un elemento que abunde, es pobre en estas substancias y, por lo tanto, no es posible obtener abundantes cosechas exigidas por la subsistencia de la creciente población humana; entonces, es necesario fortalecer y fertilizar los suelos con fosfato para alcanzar una alta tasa de fotosíntesis que permite la subsistencia de animales y seres humanos. David Lange, señala que el consumo de fosfato había registrado siete millones de toneladas el año 1960, y más de 15 millones en 1971, es decir, que el consumo se está duplicando cada diez años, que el uso de fosfatos está creciendo al mismo ritmo que la población humana. Pero veamos, cuál es la disponibilidad de fosfato que tiene el mundo? Lange señala que las reglas conocidas suman seis mil millones de toneladas y que si se mantiene la tasa de incremento anual, la roca fosfática, principal fuente actual, estará agotada en el año 2.000. Naturalmente la crisis del fosfato tiene otras implicaciones; los principales países productores son conscientes de esta situación y están aplicando medidas conservacionistas exactamente igual a lo

---

que hacen los países productores de petróleo. Todo esto tiene gran importancia en el desarrollo de algunos métodos, preferiblemente de bajo costo para la exportación de yacimientos de bajo contenido de fósforo, para la elaboración de fertilizantes; en la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de los Andes en Venezuela, hay un laborioso grupo de investigadores que buscan de manera afanosa la forma de obtener super fosfatos a partir de las rocas fosfóricas. Estas investigaciones no sólo son importantes por los nuevos métodos que pueden ser desarrollados, sino que contribuirán a la independencia de ese país que debe importar fosfato para desarrollar la agricultura. Cuál es el problema del fósforo? La apatita, roca fosfórica, es el producto de la acumulación de animales y plantas que vivieron miles o millones de años atrás; una vez transformada ésta roca, es fertilizante. Ocurren dos cosas con la roca: buena parte de éste elemento será ingerido por los habitantes de las ciudades, incluido en los alimentos, luego será excretado, correrá por las cloacas hasta los ríos y finalmente llegará al mar; no existe todavía técnica alguna que permita rescatar fósforo disuelto en la inmensa cantidad de agua de los mares; pero el fósforo incorporado como fertilizante es arrastrado por las lluvias y también va directamente al mar. Una pequeña parte

---

permanece en el suelo y las plantas de la nueva cosecha irán de nuevo a la ciudad y de nuevo al mar y así en pocos años diluido en forma de molécula, incorporado a algas marinas, pero de todas maneras inaccesible al hombre. Tal es el destino del fósforo, fuente de nuestra vida.

Hay otro problema que tiene cierto parecido con el fósforo y su influencia con la vida; es el problema referente al ozono y a los aerosoles. El año 1974 los investigadores lanzaron lo que podemos decir un verdadero grito de alarma, porque fue descubierta una nueva forma de contaminación planetaria, un producto dorado al igual que el DDT y el PBC, cloruro de polietileno, de amplio uso industrial; éste producto constituye la base propulsora de los aerosoles o sprays, en inglés, como comúnmente se los conoce; ahora los envases aerosoles fueron sentados en el banquillo de los acusados y surge una nueva controversia entre los protectores del ambiente y los propiciadores de la industria. Veamos en qué consiste éste peligro. Cuál es la curiosa historia de ésta substancia? Hacia 1928, un grupo de investigadores buscaban afanosamente nuevos compuestos refrigerantes; era urgente para muchos de ellos y para los países que pretendían tener eficientes sistemas para almacenar a bajas temperaturas la

---

creciente producción de alimentos; las ciudades enormes crecían vertiginosamente y las zonas rurales vecinas eran incapaces de proporcionar alimentos para semejante población. Uno de los investigadores logró obtener un gas cuyo punto de ebullición es de unos 159 bajo cero, es decir, que a la temperatura ambiente podía, en pequeñas cantidades generar una gran presión, si era encerrado en un envase apropiado. Sin embargo, por casi 22 años este descubrimiento fue sólo una curiosidad científica. Hasta que el año 1950 se introdujo el primer aerosol comercial, que resultó ser un fijador de cabellos para damas, posteriormente su empleo se extendió, siguieron desodorantes, insecticidas, pinturas, ceras, sustancias anticorrosivas, lubricantes, repelentes de insectos, etc. Llegó la era del spray, con uso muy comunes en las nuevas generaciones. En la actualidad el uso de aerosoles desde hace más o menos 20 o 25 años atrás, sólo en Estados Unidos y en el Reino Unido sobrepasa 3.500 millones de unidades de artículos envasados en forma de aerosol. Estos aerosoles han sido anti-éticamente utilizados por las industrias; al extremo de que hay una clase de aerosoles, por ejemplo para dar un solo caso, que tiene efectos afrodisíacos. El artículo envasado en forma de aerosol se lo vende, se lo expende bajo una etiqueta, un envase, pero a

---

nuestros ojos no ingresa la verdad hasta el instante en que oprimimos una valvulilla; existe así un riesgo que ha sido calificado como enorme.

Los aerosoles tienen dos partes, como producto básico un jabón de afeitar; por ejemplo, la substancia propulsora, ésta última es el gas; que antes mencionamos y que es generalmente conocida como cloro, floro o carbono. Nuestro planeta está rodeado por una capa de ozono constituida por moléculas, por las uniones de tres átomos de oxígeno. Cuando el cloro, floro y carbono entran en la atmósfera, pero llegando hasta la capa de ozono y expuestos a los rayos UV se descomponen liberando el cloro que reacciona con el ozono destruyendo esta capa protectora. Este proceso que parece no tener importancia a primera vista es potencial y tremendamente peligroso. El ozono actúa como un filtro que evita que la superficie de la tierra sea bañada por una cantidad excesiva de radiaciones ultravioletas. Si la capa de ozono se reduce, dicen los investigadores y esto es cierto, que podrían ocurrir resultados de muy difícil y dañosa predicción al reducirse la capa de ozono. Algunos expertos opinan que podría aumentar la incidencia del cáncer de piel, otros niegan enfáticamente ésta posibilidad. En 1989 científicos norteamericanos,

---



basándose en estudios de científicos británicos y también las radios suecas, han alarmado a la humanidad indicando que dos horas de proyección de televisión sirven para envenenar la atmósfera del cuarto donde están situados éstos televisores. El televisor al funcionar despide una serie de gases que al final no solo dañan la salud humana, sino que también contribuyen a la contaminación del microclima. La mayoría de los científicos está de acuerdo en que están ocurriendo cambios en el clima de todo el planeta, en particular en cuanto a la temperatura y al régimen de la épocas de lluvia; al parecer esto ocurre desde que han explotado y explosionado las bombas atómicas de Nagasaki e Hiroshima y se han realizado explosiones en otras partes de Estados Unidos, Rusia y en el oceano pacífico. Dios sabe cuanta clase de pruebas atómicas de distinta magnitud han cambiado el clima de muchas poblaciones y el clima del mundo entero. Por consiguiente obliga a pueblos y gobiernos a invertir sumas muy grandes y utilizar tremendos esfuerzos para cambiar los sistemas agrícolas y pecuarios de las empresas, etc.

### C) LOS PLAGUICIDAS. -

Los insecticidas químicos han surgido en forma masiva, más o

---

menos a partir de la Segunda Guerra Mundial. Millones de vidas humanas condenadas a perderse por el paludismo, la fiebre amarilla, el tifus exantemático pero salvadas ellas gracias al DDT y otras sustancias similares o parecidas. Poco a poco la producción de insecticidas fue en aumento, su empleo se extendió a la agricultura y a las ciudades donde toda ama de casa decidió exterminar las moscas, los zancudos, las cucarachas. Los insecticidas químicos parecían ser una panacea. En la milenaria guerra contra los bichos, los insectos parecen ser exterminados con el triunfo del hombre frente a éstos pequeños pero grandes y diminutos enemigos que habían producido resultados graves. Pero el año 1962 L. H. Carson publica un pequeño libro "Primavera Silenciosa".

"Primavera Silenciosa" es el título de una dramática referencia a esa época del año, cuando en los países de las zonas frías, plantas y animales vuelven a la vida y a la actividad tras el crudo y riguroso invierno. En la primavera las avcillas retornan del Sur y el ambiente es roto por el canto y el gorgceo de las mismas, como dice L.H. Carson quien observó, como muchos habitantes del norte, el grotesco y lamentable espectáculo de las aves muertas, pero sin razón aparente. Estudios posteriores pudieron demostrar que habían

---

sido víctimas de los insecticidas.

El libro de E.M. Carson abrió los ojos a quienes ni habían visto o no querían ver, el grave peligro que involucraba el abusivo e indiscriminado empleo de insecticidas. Fue en realidad esta labor de Carson, la que inició una revolución en contra de esta actitud frente a la naturaleza, Carson falleció poco después, y no ha podido ser testigo del surgimiento de una nueva conciencia ecológica y de una nueva causa: la defensa del medio ambiente. Pero las demandas cada vez mayores de productos alimenticios, se reflejaban en el aumento continuo de la población humana, que obligaba a los agricultores a utilizar grandes cantidades de productos de bases químicas de tres tipos: a) los plaguicidas, que son utilizados para reducir y atacar a las poblaciones de insectos y otros organismos que atacan a los cultivos. b) Los herbicidas, que están destinados a eliminar las hierbas y otras plantas que pueden competir con los recursos del suelo destinados a los cultivos. He aquí el famoso problema de los herbicidas que quiere utilizar los Estados Unidos en Belivia y que han utilizado ya en Perú y Colombia. c) Los fertilizantes, indispensables según algunos, para garantizar elevadas producciones agrícolas. Es así como los investigado-

---

res no sólo manifiestan su preocupación por el creciente uso de estos productos químicos y por las graves consecuencias de tipo ecológico que implica el empleo de estos verdaderos tóxicos, sino también por la modalidad de alguno de ellos por la llamada adicción hacia estos plaguicidas, que no son convenientes, quiere decir que una vez que el agricultor obtiene cierto éxito en el control de una plaga, con determinado compuesto que adquiere, es muy difícil convencerlo que cambie a otro. Esto ha pasado por ejemplo en el Beni, también en Santa Cruz, efectivo, lo que da resultados efectivos pero posiblemente problemático desde el punto de vista ecológico.

Este no es el único problema con el que nos enfrentamos en Bolivia; todos o casi todos los plaguicidas empleados han sido diseñados o producidos para el control de plagas en otras latitudes para organismos y suelos diferentes. Además lo más grave es que los plaguicidas debido a su bajo costo, son relativamente fáciles de aplicar y tienen aparente eficiencia en matar, lo que nos hace olvidar la existencia de otros posibles métodos que resultan mucho más favorables para el control del sistema ecológico.

---

**D) LOS INSECTICIDAS. -**

Los insecticidas nos preocupan; son sustancias que han sido, a veces prohibidas en numerosos países por su nocividad, su persistencia en el ambiente por años. Un ejemplo característico en Bolivia, es el DDT; este producto, considerado la solución universal en la lucha contra los insectos, ya ha sido prohibido en varios países; es hasta venenoso, en ciertas circunstancias. Esta prohibición no ha sido casual; los investigadores han tenido que demostrar y ofrecer pruebas contundentes del severo daño ecológico que esta sustancia estaba causando debido a su estructura química. Por consiguientes, sus efectos tóxicos se conservan por años y se van concentrando en el organismo humano. Sin embargo, estamos frente a otra situación paradójica, dependemos de los plaguicidas como medio para alimentar a nuestras poblaciones; si dejamos de usarlos, el hambre se volverá universal y qué haríamos frente a tan complejo problema? En numerosos países incluyendo los latinoamericanos, los investigadores buscan alternativas y una de esas alternativas es la bioingeniería que promete crear nuevas plantas capaces de fijar su propio nitrógeno y elaborar su propio fertilizante, es decir liberar a la

---

agricultura de sus cadenas químicas. Un ejemplo de estos avances científicos es la "Pfizer"(17) que está invirtiendo millones de dólares en la investigación de posibles nuevas razas de soya y maíz que, a través de la "ingeniería biológica", sean resistentes a enfermedades y plagas. Esta es una solución que quizás se pueda emplear con mayor eficacia en lo futuro. Mientras tanto, no podemos decir a la madre que cria a su hijo, que espere 10 a 20 años; tenemos que ofrecer una solución inmediata que salve, que examine, que proteja aun a medias a la naturaleza. Condenados como estamos a utilizar plaguicidas por algún tiempo, debemos hacer científico y racional uso de estos elementos químicos, esta acción puede realizarse a través de una intensa campaña educativa dirigida a los agricultores y a los hombres del campo, campaña que debe influir sobre cómo y cuándo utilizar los plaguicidas y mostrar el grado de toxicidad de cada producto. Estos productos han ocasionado varios envenenamientos por su toxicidad sobre todo en los niños y también en personas mayores descuidadas, que no se lavan las manos o tienen contactos muy directo con el DDT que lo absorben por la piel.

(17) Bruce Mussbaum, "El mundo tras la era del Petróleo", Editorial Planeta S.A., Barcelona - España, 1966, pag. ref. 40.

---

C A P I T U L O V I IEL HOMBRE Y LA ECOLOGIAA) LOS MARES.

Don Carlos Machado Harrison, expresa poéticamente lo que sigue: " Hablando referente a los mares y al peligro ecológico que estos corren, al riesgo que actualmente se encuentran tanto los mares y todas las riquezas ecológicas que hay en ellos, mirábamos siempre al mar como algo infinito, como lo miró nuestro primitivo ancestro de hace un millón de años, lo aceptamos como una dádiva mágica, como si nunca hubiese tenido comienzo y como si no pudiese tener fin".

El mar nos impresiona más a los bolivianos, porque lo hemos perdido. Despierta nuestro interés y anhelamos recuperarlo. Los ecólogos llaman la atención acerca de como infestan y degeneran el agua marina, como la degradan ecológicamente hablando. Y así hay situaciones dramáticas, por ejemplo, la historia de aquellos cientos de japoneses que perdieron la vida o la salud en la famosa y tristemente Bahía de Minamata, envenenados por el mercurio que emitió una fábrica de Cloruro

---

de Vinilox. Las autoridades japonesas en aquel caso reaccionaron, iniciaron una investigación sobre la emisión del mercurio (metal líquido) a ríos y a mares, y el resultado fue que las 154 industrias que lanzaban sin restricción alguna el temible veneno a las aguas que rodean al Japón, sin tener en cuenta que la pesca es una actividad tradicional, desde la creación de dicho país. El caso Minamata, ocasionó estudios en otras partes del mundo. El año 1965 ocurrió otro incidente similar en Japón, esta vez en el Río Agana. En 1967 se descubrió que el arroz que consumían los japoneses contenía 01PPM de mercurio. Poco después del análisis de crustáceos de Bahía de Galles en Texas determinaron elevados niveles de mercurio. A partir de esa fecha el mercurio ha sido encontrado en aves marinas y en peces de diversas latitudes. Un investigador sueco recomendó a sus amigos extranjeros, en cierta oportunidad que no comieran pescado, mientras transcurría su visita en Suecia.

El petróleo ocasiona tragedias cuando un buque cisterna, una nave cisterna encalla y derrama petróleo determinando la destrucción de riqueza piscícola. Es el petróleo otra fuente básica para éstos problemas, el petróleo transportado a través de los mares en grandes buques, tanques cisternas,

---



cuya capacidad ha ido creciendo poco a poco. Con relativa y cierta frecuencia oímos que ha habido un derrame accidental de petróleo por una colisión o por otras causas fortuitas. Estos accidentes desgraciadamente son más frecuentes de lo que a simple vista se supone.

El proveedor Singer ha calculado los derrames de petróleo en algo así como un millón de toneladas por año, ya que los accidentes en realidad fueron por rotura de tuberías, durante la carga y descarga, así como el "mismo lavado" de los tanques en labores de mantenimiento. Pero, no son sólo los buques tanqueros la única fuente de aceites y otras sustancias similares que acaban en el mar. Cerca de 15 millones de toneladas de derivados del petróleo son anualmente vertidos al mar. El Mar Mediterráneo, mar histórico, es el mar que vió nacer la civilización humana. Ha sido explorado por griegos, fenicios, egipcios, romanos, todos estos vivieron del mar, por el mar, hasta vivieron para el mar y por él se alimentaron, por él conocieron otros pueblos.

El derrame de petróleo provocado intencionalmente en las aguas del Golfo Pérsico debido al conflicto bélico sostenido en esa región y que ha concluido con el reciente cese de

---

hostilidades, es una prueba elocuente del enorme daño que, por muchos años, perjudicará al medio ambiente y a los recursos naturales en el Medio Oriente. En Anexo Único, se formulan comentarios al respecto.

En sus profundidades reposan los carcomidos restos de algunos navios, que participaron en las guerras púnicas, en las conquistas napoleónicas. Ahí están sumergidos seres y cosas integradas como un mundo de símbolos de barbarie humana, que han participado en las guerras mundiales. El Mediterráneo fué capaz de engullir 10.000 años de abuso humano. Dos mil años apenas causaron una que otra breve indigestión al fabuloso mar, pero han bastado los últimos 200 años de abuso industrial para causarle serios daños y ahora el Mediterráneo podríamos decir que apesta y se encuentra gravemente enfermo. ¿Cómo ha ocurrido esto? ¿Qué consecuencias va a tener esta enfermedad?. Al norte de este mar inferior se encuentra una de las zonas más industrializadas, más densamente pobladas del planeta, Europa. Centenares de ríos y cloacas, todos cargados de toneladas y toneladas de detergentes, aceites, sustancias químicas, basura, etc., desembocan en el Mediterráneo.

Recientes estudios muestran tenebrosos efectos de muerte

---

ecológica, es decir la vida natural está muriendo en el Mar Mediterráneo. Cuatro de los catorce puertos que reciben a los barcos petroleros, cuentan con el famoso equipo apropiado para labores de descargue y los manchones de aceite y trozos unificados de alquitrán comienzan a ser frecuentemente vistos en las playas de la famosa Costa Azul. Como si esto no fuera nada, al llegar el verano, veinte millones más o menos de turistas se vuelcan sobre las playas de España, Francia, Italia, Grecia y Yugoslavia, dejando más de doscientos millones de toneladas de basura, engullidas por el indigesto estómago del Mar Mediterráneo. En el Mar Caribe circulan, embarcan y desembarcan enormes tanqueros. Las ciudades litorales de Miami, Galves, Vera Cruz, San Juan, La Habana y otros abundantes poblados costaneros, crecen día a día vertiendo en ese mar millones de toneladas de basura de todo tipo. No hay plantas de tratamiento; los vacacionistas arrojan sin ninguna vergüenza deshechos dominicales al mar, tales como plásticos, latas, cáscaras de fruta, mil objetos inimaginables; lujosos yates descargan sus letrinas contaminado las playas; no existe conciencia ni respeto para el mar.

/

B) LA INGENIERIA PLANETARIA : OSTEOLOGIA APLICADA.

Al comienzo los pasos tecnológicos fueron tímidos, quizás fue necesario un millón de años para que el hombre puliera un trozo de roca; hace 35 mil años surgieron las primeras manifestaciones de arte y no sabemos cuanto tiempo pasó hasta obtener el dominio del fuego. Después el proceso se aceleró; el hombre se hizo sedentario, agricultor y comenzó a utilizar los metales. Surgieron sociedades complejas con tecnologías más avanzadas. Nuestro siglo XX vive en pleno vértigo y el hombre ha multiplicado su poder con la creación de nuevas tecnologías.

Recientemente surge un nuevo riesgo, la osteopólisis o genu valvo, una grave e irreversible enfermedad que seca los huesos. Hace algunos años han empezado a surgir casos de ésta enfermedad en ciertas localidades del Senegal (Africa). "La dolencia causa severas deformaciones en las rodillas y los huesos de las piernas deformaciones que pueden causar una total invalidez".(18) Esta enfermedad de la osteopólisis, no debe ser confundida con otras enfermedades. Un hecho llamativo fue que ésta enfermedad no se conocía en ese país, ningún habitante viejo sufría de estas deformaciones ,

(18) Larousse moderno - Diccionario enciclopédico ilustrado, Ramón García Pelayo y Gröss, Ed. Larousse, Barcelona - España, 1991, Págs. 617.

comenzaron a sufrirla personas cuya edad fluctuaba entre 20 y 30 años. La osteoporosis, es una enfermedad bioquímica que se presenta en zonas donde el agua posee una gran cantidad de flúor; sin embargo, el riesgo aumenta considerablemente cuando, además del flúor en el agua la población se alimenta de plantas que tienen capacidad de concentrar un elemento raro en el suelo; el molibdeno; éste parece ser el lamentable caso del Senegal. El habitante del Senegal se alimenta básicamente de sorgo, planta que concentra y almacena cantidades apreciables de molibdeno.

C) EL HOMBRE, LA ENERGIA Y LA ECOLOGIA.-

Estamos ahora frente a la llamada crisis energética. Por ejemplo: Buenos Aires; casi toda la Argentina sufre la falta de luz, falta de corriente eléctrica con todas sus gravísimas consecuencias. Se está confrontando este problema, actualmente en varios países como Guatemala, en El Salvador (San Salvador). El problema de la producción, transporte y utilización de combustible ha motivado grandes debates. Los puntos de vista son diversos. Hay quienes incluso han negado la existencia de tal crisis energética. Otros creen que resultaría ser un primer ciclo de una crisis global. Ambas

posiciones parecen estar equidistantes de la realidad, o sea negar la existencia de una crisis energética es simplemente ridículo. Hablar de la hecatombe mundial es un irrespeto a los recursos del hombre. Señalar riesgos y posibles soluciones, crear conciencia de los mismos, exigir acciones benéficas es una alternativa realista e inteligente. La crisis energética tuvo y tiene varias significaciones que son de gran interés. La naturaleza suplía cierta demanda en forma generosa al principio, pero los seres humanos con el transcurso de años, comenzaron a aumentar en número y su desarrollo cultural exigía cada vez más al medio ambiente. El desarrollo de la alfarería y la metalurgia no podían ser llevados adelante con la simple recolección de materiales ya muertos. La agricultura exigía espacios abiertos, desprovistos de otras plantas que no fueran aquellas que se deseaban cultivar. Es en ésta época, en los albores de la civilización moderna, cuando se inicia la crisis energética. Recordemos que Platón en su obra denominada "Kritias", hacía una referencia a la desforestación como una práctica negativa.(19) En los Estados Unidos se encuentran zonas que albergan la vegetación nativa, en tanto que China, donde antes tenía bosques, ahora, al igual que muchas otras zonas del planeta tan sólo presenta praderas inundadas. España,

(19) "Kritias" de Platón, pags. 324, 325.

---

Grecia, Italia, son clásicos ejemplos de la transformación de bosques en zonas rocosas y semidesérticas. Este fue ya el resultado de la agricultura y la ganadería primitivas. Pero a partir del siglo 18, una nueva amenaza se vislumbra contra los bosques de nuestro planeta. La industria requería combustible y el combustible era pues la madera; la explotación del carbón en el siglo 19 inició la tremenda obra destructora de los bosques. La explosión demográfica, en nuestro siglo, abrió nuevas demandas de madera. Los bosques de Europa ya pertenecen a la época de los llamados "campos de muerte". Los de Africa y América, sobre todo los de la Amazonia, corren un peligro similar. Agotada la flora, como fuente energética, se comienza a explotar los combustibles. El carbón durante el siglo pasado ha sido lo que es hoy el petróleo. La industria siderúrgica, la calefacción, la generación de gas y electricidad han ido agotando gradualmente los yacimientos carboníferos. Luego, la humanidad ingresó en la era del petróleo; las negras nubes cargadas de residuos de carbón, fueron sustituidas por la combustión del petróleo. Sin embargo, existe una diferencia de tipo fundamental. Cuando la época del carbón apenas marcó el comienzo de la sustitución del hombre por la máquina, las únicas fuentes de contaminación térmica eran las fábricas

---

primitivas a motor. La era del petróleo abrió las rutas del mundo, nació la aviación comercial, los vehículos, automóviles y tractores. La electricidad generada por plantas alimentadas por petróleo se convirtió en un artículo de primera necesidad del hombre en sociedad. De esta manera millones de toneladas de combustible son quemados todos los años, toneladas de residuos caen sobre el averiado planeta. La crisis energética no es una crisis de precios ni de escasez de combustible, es una crisis ecológica.

El 23 de junio de 1988, en los Estados Unidos, el termómetro pasó los 39° en 45 ciudades de costa a costa. Las pérdidas en las cosechas fueron incalculables, Las sequías mataron el ganado. La aridez quebró a los hombres. Las olas de calor no son nada nuevo.

Los científicos del Instituto Goddard, para estudios espaciales de la NASA, lo recibieron: existe un 99% de probabilidades de que el recalentamiento del globo ya ha comenzado. Está llegando el efecto invernadero.

El efecto invernadero es el recalentamiento del clima en el planeta, y procede de la interacción entre la cantidad creciente de CO<sub>2</sub> atmosférico y la radiación que escapa de la tierra, es decir los gases que se acumulan en la atmósfera y que son producidos por la industria y la agricultura,

---



principalmente el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), pero también el metano, el ácido nítrico y el clorofluorocarbono. permiten que los rayos del sol penetren pero no dejan que el exceso del calor salga. Provocan, exactamente, el mismo efecto que el vidrio de un invernadero.

La atmósfera terrestre funciona de manera similar al cristal de las ventanas del automóvil: deja pasar sin problemas la luz visible, pero impide el paso de una gran cantidad de radiación invisible, incluidas la luz infrarroja, la ultravioleta y los rayos X. Por lo general esto es beneficioso, pues la luz ultravioleta y los rayos X son bastante peligrosos y se cree que causan cáncer. Pero por qué se impide el paso de los rayos infrarrojos?

Cuando la atmósfera absorbe la radiación infrarroja, actúa como un manta que rodeará nuestro planeta. Más allá de la tierra está el espacio frío y vacío. Aunque el Sol calienta el planeta, sin nuestra "manta" a modo de invernadero, el calor se escaparía enseguida y la temperatura de la superficie sería 40°C más fría de lo que es hoy día. Los océanos se congelarían.

El problema es que un efecto invernadero descontrolado tendría graves consecuencias. Podría significar que muchísimas personas pasaran hambre si las zonas de cultivo de

---

cereales se convirtieran en cuencas polvorientas. También podría dar lugar a fortísimos huracanes impulsados por el gran calor de los océanos; a que el nivel de los océanos subiese, inundando las zonas costeras; a que el cáncer de piel debido a la erosión de la capa de ozono se extendiesen gran manera, y a un sufrimiento humano incalculable. Aumentarían las lluvias en todo el planeta. Los alimentos y la agricultura se verían afectados.

Los daños en la capa de ozono que protege a la tierra de las letales radiaciones ultravioletas del sol, han sido comprobados. Cómo actúa la capa de ozono y cómo la estamos destruyendo? El ozono es una variedad inestable de oxígeno. Consta de tres átomos de oxígeno ( $O_3$ ) en lugar de los dos usuales ( $O_2$ ). El ozono se encuentra en estado natural en la estratósfera, donde absorbe las peligrosas radiaciones ultravioletas B mientras que deja que pase la luz necesaria y al mismo tiempo inocua. Además, aunque el ozono se descompone fácilmente por la acción de otros gases, los rayos del sol constantemente crean en la estratósfera más ozono. De modo que es un escudo que se autorrepara. Los problemas se presentan cuando el hombre empieza a inyectar sus propios gases industriales dentro de este delicado sistema. Entonces, el ozono se destruye más de prisa de lo que los rayos solares

---

pueden producirlo. Los científicos empezaron a sospechar que los clorofluoro-carbonos son gases que destruyen el ozono. Y, no obstante, existen estos gases por todas partes. Se utilizan para fabricar todo tipo de productos de espuma de plástico: desde el aislante de espuma utilizado en el ramo de la construcción hasta los vasos y envases para la llamada "comida rápida". Se utilizan estos gases impulsores para los sprays de aerosol, como refrigerantes en los aparatos de aire acondicionado y frigoríficos y como disolventes para limpiar equipo electrónico.

Cuando los CFC se escapan de los aparatos de aire acondicionado desechados y de los vasos de espuma de plástico aplastados, son arrastrados lentamente hacia la estratósfera. Allí, al ser bombardeados por los rayos ultravioletas, finalmente se descomponen y liberan un verdadero asesino del ozono: EL CLORO. Sus moléculas danzan un letal minué con las frágiles moléculas de ozono, a las que destruyen y de las que luego se alejan intactas, dando vueltas hasta encontrar otra desafortunada pareja de baile. Una molécula de cloro puede danzar de este modo por más de un siglo, eliminando unas cien mil moléculas de ozono.

Anualmente la humanidad arroja un millón de toneladas de CFC a la atmósfera. En lugar de irse reduciendo poco a poco y en

---

pequeñas proporciones por todo el globo, la capa de ozono disminuyó radicalmente en el polo Sur. En octubre de 1984 un equipo británico de científicos instalado en la Antártida descubrió que sobre aquella zona la capa de ozono había sufrido pérdidas de aproximadamente un cuarenta por ciento, de modo que se había formado el ahora famoso "agujero de ozono".

En resumen, el ozono, es el escudo que resguarda vidas, y también el ozono es el contaminante nocivo. En la estratósfera, el lugar que le corresponde, el ozono efectivamente sirve para resguardar vidas. Pero aquí abajo, en la tropósfera, el ozono es un producto de la contaminación del hombre. El hombre libera grandes cantidades de hidrocarburos al aire, mayormente debido a la combustión de gasolina de los automóviles. La luz del sol reacciona con estos hidrocarburos y produce ozono.

El ser humano no está hecho para respirar ozono. Perjudica los pulmones. Recientemente, los científicos se han dado cuenta de que es más peligroso para la salud humana de lo que antes pensaban. Hay quienes han hecho un llamamiento urgente a fin de que se tomen medidas más estrictas tocantes a la contaminación con ozono, pero de poco ha servido.

Existe una ironía de esta crisis relacionada con el ozono.

---

Allá arriba, donde necesitamos el ozono, lo destruimos. Aquí abajo, donde es venenoso, lo fabricamos.

No obstante nos preguntaríamos: Por qué no enviamos el ozono de las capas inferiores hacia la estratósfera, donde se necesita?. Una razón es que el ozono es demasiado inestable para semejante viaje; mucho antes de llegar a esa altura, se disgregaría. Algunos científicos han ideado proyectos fantásticos para transportar ozono hacia la estratósfera mediante dirigibles, reactores o misiles. No obstante, rápidamente admiten que el coste sería enorme. Por lo visto, la única solución verdadera sería no destruirlo allá arriba ni fabricarlo aquí abajo.

Existe algo que el hombre pueda hacer? Si, las medidas antiefecto invernadero se pueden sintetizar así:

- 1) Conseguir que se reduzca un 20% la emisión de dióxido de carbono, disminuyendo el consumo de combustibles fósiles.
  - 2) Cambiar el carbono y el petróleo por otros combustibles.
  - 3) Desarrollar la energía solar, la energía del viento y la energía geométrica.
  - 4) Reducir la deforestación y alentar la replantación de árboles.
  - 5) Llegar a la eliminación del uso del clorofluorocarbonos, que dañan la capa del ozono para el año 2.000.
-

## CAPITULO VIII

### LEGISLACION NACIONAL Y LEGISLACION COMPARADA

El sector forestal en Bolivia ha venido desarrollándose en un caos absoluto desde la época de la colonia y subsiste aún con deficiencias no obstante la creación del Servicio Forestal por D.L. N°3612 de 22 I-54 dependiente del Ministerio de Agricultura. Sólo después de la aprobación de la Ley General Forestal mediante D.L. N° 11686 de 13 de Agosto de 1974, se inició una nueva fase para el desarrollo forestal. En efecto, esta Ley fue complementada posteriormente con la aprobación de otros instrumentos legales como la Ley de Vida Silvestre y Parques Nacional, Caza y Pesca, en cuyas disposiciones se pretende sentar un fundamento racional para el desenvolvimiento futuro del sector forestal, a través de una definición de sus objetivos, criterios y normas para su correspondiente proceso evolutivo.

En 1949, el Gobierno Nacional a objeto de frenar la incontrolada costumbre de incendiar los campos sin causa justificada y con el propósito de proteger los Recursos Naturales del país, así como para evitar la erosión de suelos

---

y la destrucción de las cuencas que ponen en peligro, no sólo los Recursos Naturales sino las obras de infraestructura forestal, dicta el D.S. Nº 1653 de 20 de Junio de 1949, mediante el cual prohíbe en forma terminante los incendios de pajonales, praderas, bosques y matorrales en el altiplano, valles y los Yungas.

El citado D.L. Nº 3612 de 22 de Enero de 1954 que crea la Dirección Forestal de Caza y Conservación de Suelos, cumple las funciones de "Reprimir y sancionar la explotación destructiva de bosques y pastizales, como de otras especies forestales extractivas y proteger las mismas contra incendios, enfermedades y parásitos, previniendo los actos depredatorios".(\*)

El D.L. Nº 9328 de 23 de Julio de 1970, aprueba el Reglamento relativo a las infracciones contra los Recursos Renovables, disponiendo que la Guardia Forestal debe prevenir, combatir, reprimir y sancionar, los incendios forestales.

El D.L. Nº 12301 de 12 de Marzo de 1976 sanciona la Ley de Vida Silvestre, Parques Nacionales, Caza y Pesca. Esta Ley contiene normas prohibitivas referentes a la destrucción del

---

habitat y a la contaminación que pueden tener, entre otras causas: el fuego y otros factores negativos. Determina, además, que queda terminantemente prohibida la cacería de animales silvestres, aún en posesión de licencia; el incendio de vegetación con fines de caza, considerándose delitos e infracciones sujetos a las correspondientes sanciones.

La referida Ley General Forestal aprobada por D.L. Nº 11686 de 13 de Agosto de 1974, dispone que la Dirección Forestal es el organismo encargado de fiscalizar y aplicar las medidas de prevención de los incendios forestales. Señala asimismo, el cumplimiento de otras medidas de prevención no sólo para evitar incendios forestales sino para preservar el medio ambiente en general, considerando la clase de infracciones y las sanciones correspondientes que debe aplicarse contra personas naturales y jurídicas renuentes o infractoras.

El D.S. No. 22407 de 11 de enero de 1990, Capítulo IX, Título II - que se ocupa de la Política Agropecuaria y Desarrollo Campesino - en sus artículos 62, 63 y 64 se dispone:

Art. 62.- "A partir de la fecha se establece una Pausa Ecológica Histórica de cinco años, durante la cual no se otorgarán nuevas concesiones forestales. Se adoptarán

---



medidas para que los actuales concesionarios cumplan las exigencias contenidas en la Ley de Desarrollo Forestal, bajo la penalidad de reversión de la concesión al dominio del Estado en caso de incumplimiento. El Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios en el plazo de 60 días, elaborará la reglamentación correspondiente para el buen cumplimiento de esta medida de protección del medio ambiente.

Art. 63.- "El Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, elaborará una carta Ecológica Nacional, con el propósito de determinar las áreas de protección, conservación, producción y de interés público, a fin de establecer una política acorde con el principio de uso sostenido de la flora y la fauna nacional".

Art. 64.- "El Gobierno de Unidad Nacional desarrollará una política de conciencia ecológica, a fin de que toda la ciudadanía participe en la preservación y cuidado del medio ambiente".

Según información reciente, el Centro de Desarrollo Forestal concluyó la elaboración del Reglamento de la Pausa Ecológica establecida en el citado D.S. 22407, documento que fue presentado a titular del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios para su discusión y aprobación en nivel de Gobierno.

---

Una vez aprobado dicho Reglamento, según se comentó en el área correspondiente del referido Ministerio, se podrán iniciar las respectivas acciones de control sobre la actividad de la explotación forestal.

En su elaboración participaron todas las direcciones regionales del Centro de Desarrollo Forestal del interior del país para dejar establecido que los problemas se presentan en forma diferenciada entre los departamentos de La Paz, Santa Cruz y el Beni.

Actualmente una misión italiana ha arribado al país y con las autoridades correspondientes del Ministerio de Asuntos Campesinos, se trasladaron a los departamentos de Pando, Santa Cruz, Beni y provincias pertinentes del departamento de La Paz, a fin de analizar el problema que confrontan la ecología y el medio ambiente en dichas regionales, a efecto de sugerir la adopción, en su caso, de medidas de control y preservación de los mismos.

Es de conocimiento público, que en 1990 los aborígenes del oriente boliviano (Departamento del Beni, Pando y Santa Cruz), efectuaron una larga caminata en caravanas de hombres, mujeres y niños, para constituirse en esta ciudad y pedir al Supremo Gobierno amparo y protección, ante los actos incontenibles de depredación de empresas madereras, con

---

autorización oficial en los bosques de aquellos Departamentos. Concretamente, los indígenas chimanes y otros pobladores de determinadas regiones del oriente boliviano, merced al esfuerzo y sacrificio que significó para ellos constituirse en esta ciudad, con el reconocimiento y aprobación unánime de la ciudadanía, han obtenido que el Gobierno dicte los Decretos Supremos Nos. 22609, 22610, 22611 de 24 de septiembre de 1990 y la Constitución de una Comisión Redactora del Proyecto de Ley de los Pueblos Indígenas del Oriente y la Amazonia. Los tres Decretos Supremos se fundan y disponen lo siguiente:

- 1.- D.S 22609 - "Reconoce como territorio indígena del Pueblo Sirionó, el área tradicionalmente ocupado de 30.000 hectáreas en el denominado monte San Pablo, contiguo al El Iviato a ser delimitado por una Comisión constituida por el MACA y representantes del pueblo Sirionó, territorio situado en El Iviato, cantón San Javier, Provincia Cercado del Departamento del Beni.
  - 2.- D.S. 22610 - Se reconoce el Parque Nacional Isiboro-Securú como territorio Indígena de los pueblos Mojeño, Yucare y Chimán que ancestralmente lo habitaban, constituyendo el espacio socioeconómico necesario para su desarrollo, ubicado en el mismo Departamento.
-



3.- D.S. 22611. Se declara a la región de Chimanes como Área Indígena constituyendo el espacio socioeconómico para la supervivencia y desarrollo de las Comunidades y asentamiento indígenas Chimanes, Mojeños y Yucanés que la habitan, señalándose las correspondientes superficies de territorios indígenas. Se establece dentro del Área Indígena Región de Chimanes tres tipos de zonas en cuanto a sus funciones inmediatas: zonas de Protección, Territorios Indígenas y Zonas de aprovechamiento empresarial.

Los tres Decretos Supremos, entre otras consideraciones y fundamentos disponen que queda terminantemente prohibido el aprovechamiento y comercialización por parte de terceros de los recursos naturales renovables en los territorios indígenas reconocidos a los pueblos indígenas mencionados, ya sea directa o indirectamente. Se señala, además, que es preocupación del Gobierno el aprovechamiento racional y sostenido de los recursos naturales del país, habiendo puesto en vigencia con este fin LA PAUSA ECOLOGICA HISTORICA mediante D.S. 22407 de 11 de enero de 1990.

4.- Por D.S. 22612 de 2 de septiembre de 1990 se constituye Comisión Redactora del Proyecto de Ley de los Pueblos Indígenas del Oriente y la Amazonia.

---

Bolivia carece de leyes que tipifiquen como delitos las violaciones contra el medio ambiente. Sin embargo al margen de dos anteproyectos de leyes sobre "Medio Ambiente y Recursos Naturales" que se enumeran más adelante, existen disposiciones y normas sobre la materia, tanto en la Constitución Política del Estado como en el Código Penal, cuya observancia es obligatoria.

Entre las disposiciones legales en actual vigencia, se pueden citar las siguientes:

CONSTITUCION POLITICA DEL ESTADO:

Artículo 7o. inciso a) "Toda persona tiene derecho a la vida, la salud y seguridad"

Artículo 8o. inciso h) "Toda persona tiene el deber fundamental de resguardar y proteger los bienes e intereses de la colectividad".

Artículo 136 establece: " Son de dominio originario del Estado, además de los bienes que la Ley les da esa calidad, el suelo y el subsuelo con todas sus riquezas naturales, las aguas lacustres, fluviales y medicinales, así como los elementos y las fuerzas físicas susceptibles de aprovechamiento. La ley establecerá las condiciones de este dominio, así como las de su concesión y adjudicación a los particulares".

Artículo 158 que dispone que: "El Estado tiene la obligación

---

de defender el capital humano protegiendo la salud de la población; asegurará la continuidad de sus medios de subsistencia y rehabilitación de las personas inutilizadas; propenderá asimismo al mejoramiento de las condiciones de vida del grupo familiar".

Artículo 170 que establece: "El estado regulará el régimen de explotación de los recursos naturales renovables precautelando su conservación e incremento".

Artículo 172 que dispone: "El Estado fomentará planes de colonización para el logro de una racional distribución demográfica y mejor explotación de la tierra y los recursos naturales del país contemplados prioritariamente las áreas fronterizas.

CODIGO PENAL - Capitulo de Incendios y otros estragos.

Artículo 206 (segunda parte): "Incurrirá en privación de libertad de dos a cuatro años el que con objeto de quemar sus campos de labranza o pastaderos, ocasionare un incendio que se propague y produzca perjuicios en ajena propiedad".

Artículo 207: "El que causare estragos por medio de inundación, desmoronamiento, derrumbe de un edificio o por cualquier otro medio poderoso de destrucción, será sancionado con privación de libertad de tres a ocho años".

Artículo 216: "(Delitos contra la salud pública) "Incurrirá

en privación de libertad de uno a diez años: 2) El que envenenare, contaminare o adulterare aguas destinadas al consumo industrial agropecuario piscícola" 7) "Quebrantaré medidas de seguridad pecuaria o propagare epizootias y plagas vegetales".

Entre los delitos contra la Economía Nacional, se tiene el Artículo 227 (Destrucción de productos) que prescribe: "El que destruyere artículos de abastecimiento diario, materias primas o productos agrícolas o industriales o medios de producción, con grave perjuicio de la riqueza o del consumo nacional será sancionado con privación de libertad de uno a tres años".

#### ANTEPROYECTOS DE LEYES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES.-

Se mencionan los anteproyectos de leyes de referencia, en el siguiente orden: El primero fué presentado ante el Senado Nacional en el mes de Julio de 1987 cuyo autor es el señor Waldo Cerruto Calderón de la Barca. El citado proyecto de Ley que no mereció la atención oportuna contempla ocho títulos y 137 artículos.

Tiene muy pocas tipificaciones y sus disposiciones más se refieren a la creación de organismos protectores del

---

medio ambiente y a las sanciones que deben aplicarse (arts. 124 al 128).

El artículo es el único que tipifica como se configura un delito ecológico y establece la sanción penal al determinar: "Todo organismo público o privado, persona jurídica o particulares que dañe, contamine, deprede o destruya el medio ambiente incurrirá en delito ecológico. El delito ecológico queda comprendido en el Título VI - Capítulo I Delitos contra la Economía Nacional del Código Penal."(\*)

Por tener importancia el citado proyecto, se transcribe los respectivos Títulos de que consta. Ellos son:

Título I.- De las normas y definiciones generales.

Título II.- De la Política Nacional del medio ambiente y recursos naturales.

Capítulo I. De la Política nacional.

Capítulo II. De los objetivos e instrumentos de la política nacional del medio ambiente y recursos naturales.

Título III.- Del Sistema Nacional del medio ambiente y recursos naturales.

Capítulo I. Del sistema nacional.

Capítulo II. Del Consejo Nacional del medio ambiente y recursos naturales.

---



- Capítulo III. De los Consejos Departamentales.
- Título IV.- De la educación ambiental
- Capítulo I. De las normas y objetivos.
- (\* Art. 129 - Proyecto de Ley del Medio Ambiente del señor  
Waldo Calderon de la Barca.
- Título V.- De la dirección sectorial.
- Capítulo I. De los recursos naturales
- Capítulo II. Del recurso del aire.
- Capítulo III. Del recurso agua.
- Capítulo IV. Del recurso tierra.
- Capítulo V. Del recurso flora.
- Capítulo VI. Del recurso fauna.
- Capítulo VII. De los recursos hidrobiológicos
- Capítulo VIII. De las áreas protegidas.
- Título VI.- De los recursos económicos.
- Capítulo I. Del fondo especial del medio ambiente.
- Título VII.- De los incendios y sanciones.
- Capítulo I. De los incentivos
- Capítulo II. De las sanciones
- Título VIII.- De las disposiciones transitorias.

El segundo Anteproyecto de la Ley del Medio Ambiente

---

elaborado por una Comisión Especial de la Cámara de Diputados, presidida por el Diputado Jorge Torres, que consta de XII Títulos, 34 Capítulos y 115 artículos y 6 artículos transitorios, fue presentado ante la Cámara Baja y aprobado en sus tres estaciones: en grande, en revisión y en detalle, posteriormente conforme a procedimiento legislativo pasará a la Cámara de Senadores para su consideración y aprobación también en sus tres estaciones y luego remitido al Poder Ejecutivo para su promulgación como Ley de la República. Corresponde destacar los aspectos mas salientes de este anteproyecto que se refieren a:

#### TITULO I

#### DISPOSICIONES GENERALES

#### CAPITULO I

#### OBJETO DE LA LEY

Artículo 1.- La presente Ley tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población.

Artículo 2.- Para los fines de la presente Ley, se entiende por desarrollo sostenible, el proceso mediante el cual se

---

satisfacen las necesidades de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de necesidades de las generaciones futuras. La concepción de desarrollo sostenible implica una tarea global de carácter permanente.

Artículo 3.- El medio ambiente y los recursos naturales constituyen patrimonio de la Nación, su protección y aprovechamiento se encuentran enmarcados por lo dispuesto en los Artículos 7 inc. a, 8 inc. h, 132, 133, 136, 137, 138 y 139, 165, 170 y 172 de la Constitución Política del Estado.

Artículo 4.- La presente Ley es de orden público, de interés social y nacional y de cumplimiento obligatorio.

## **TITULO II**

### **DE LA GESTION AMBIENTAL**

## **TITULO III**

### **DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES**

## **TITULO IV**

### **DE LOS RECURSOS NATURALES EN GENERAL**

TITULO V  
DE LA POBLACION Y EL MEDIO AMBIENTE

TITULO VI  
DE LA SALUD Y EL MEDIO AMBIENTE

TITULO VII  
DE LA EDUCACION AMBIENTAL

TITULO VIII  
DE LA CIENCIA Y TECNOLOGIA

TITULO IX  
DEL FOMENTO E INCENTIVOS  
A LAS ACTIVIDADES DEL MEDIO AMBIENTE

TITULO X  
DE LA PARTICIPACION CIUDADANA

TITULO XI  
DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD, DE LAS INFRACCIONES  
ADMINISTRATIVAS Y DE LOS DELITOS AMBIENTALES

---

**TITULO XII**  
**DE LAS DISPOSICIONES TRANSITORIAS**

LEGISLACION COMPARADA

En reunión recientemente efectuada en Quito - Ecuador con la participación de Senadores y Diputados de 28 naciones, denominada Segunda Conferencia del Hemisferio Occidental sobre Población y Desarrollo ", a la que concurrió Bolivia, nuestra representación, al igual que las demás, se comprometió a apoyar los esfuerzos del Gobierno en la solución, entre otros, del siguiente problema: Detener la destrucción de nuestro medio ambiente mediante el control de la contaminación, desarrollo de una agricultura sostenible; protección de las cuencas hidrográficas y la selva tropical y preservando la diversidad de nuestra flora y fauna.

La reciente designación del señor José Luzenberguer como Secretario del Medio Ambiente del flamante Gobierno de los Estados Unidos del Brasil, cuyo Presidente Lic. Fernando Collor de Melo asumió funciones el 15 de marzo de 1990 podría significar el preludio de una revolución en un país cuyo nombre se transformó en sinónimo de destrucción de selvas tropicales, según expertos en el tema.

---

Es que la designación del señor Luzenberguer, fue el primer brasileño que ganó reputación internacional como activista de la defensa de la naturaleza. Durante una conferencia, tras de su designación, manifestó que dará prioridad a la preservación del Amazonas, y se declaró partidario del mecanismo de "canje de deuda por naturaleza" a través del cual los gobiernos aceptan proteger el medio ambiente a cambio de un recorte de su deuda externa. Los ecologistas dicen - al referirse al "efecto invernadero"- que los incendios que devoran las selvas tropicales del mundo aportan el 25% de los gases que generan el "efecto invernadero", de recalentamiento del planeta. Por ese motivo Brasil que posee alrededor de un tercio de las selvas que sobreviven en la tierra, "es considerado un factor protagónico en la problemática de los temas ambientales".

Una información registrada en un periódico de esta capital, proveniente de Washington - USA, da cuenta de que la mayor parte de la zona tropical amazónica podría desaparecer en un plazo de entre 50 y 100 años si continúa el actual ritmo de tala, y esa devastación podría ser irreversible, admiten los estudios realizados sobre la materia. "El efecto será menores lluvias, temperaturas más altas, una temporada seca

---

más prolongada y mayor propensión a los incendios de bosques".

El Derecho de Ambiente, estructurado después de la reunión de Estocolmo (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano del 5 al 16 de Junio de 1972), cuyo bien jurídico protegido es la vida, incorporó gran parte de los temas relativos al hombre y a la naturaleza, esto es, la preservación del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, con relación a las actividades del hombre. El Derecho Ambiental pretende ponerse en una relación de privilegio, en la que a las demás ramas del ordenamiento jurídico se refiera. Para tener esta posición, parte del supuesto de que su consideración respecto del hombre y la naturaleza, es totalizadora, es decir, que sus alcances legislativos se refieren a aspectos globales, de conjunto, y no de aspectos particulares o puntuales.

El Derecho Latinoamericano ha iniciado una tendencia programática hacia el establecimiento de normas específicas de carácter ambiental. Así, por ejemplo, la Constitución de Panamá sancionada en 1972, dispone en su artículo 110 el deber del Estado de velar por la conservación de las condiciones ecológicas, previniendo la contaminación del

---

ambiente y el desequilibrio de los ecosistemas, en armonía con el desarrollo económico y social del país.

- Cuba, por su parte, en 1976, estableció que el Estado y la sociedad protegen la naturaleza. Como consecuencia, su Constitución, en el artículo 27, establece que corresponde a los órganos competentes y a cada ciudadano, en particular, velar porque sean mantenidas las aguas y la atmósfera, y que se proteja el suelo, la flora y la fauna.

- El Perú en 1979, establecido en su Constitución el derecho de los ciudadanos a vivir en ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para la preservación del paisaje y el desarrollo de la vida, encomendando al Estado la obligación de prevenir y controlar la contaminación ambiental.

- Chile primero en 1976 a través del acta constitucional Nº.3, y después por la Constitución de 1980, estableció el derecho de vivir en un medio ambiente libre de contaminación. El último texto constitucional, establece un recurso especial de protección al resguardo del derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, limitado empero, a que la perturbación provenga de un acto arbitrario

---



e ilegal, imputable a una autoridad o persona determinada.  
En cuanto a Leyes Generales de Derecho Ambiental, el país

latinoamericano que desarrolló una legislación general sobre el ambiente es Colombia.- Su actividad legislativa se traduce en la sanción del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de protección del Medio Ambiente.

Se trata del primer antecedente latinoamericano de tratamiento conjunto de protección de los recursos naturales y de la lucha contra la contaminación. La ley regula los recursos naturales y persigue lograr la restauración y preservación del ambiente, tratando de controlar los efectos nocivos de explotación a que pueden verse sujetos los bienes naturales.

- Se puede citar como un antecedente válido de legislación amplia sobre el ambiente, la Ley Orgánica del Ambiente de Venezuela de 7 de junio de 1976 que en su artículo 3ro. describe su ámbito de aplicación que se refiere a los siguientes aspectos: 1o.) la ordenación territorial y el proceso de planificación; 2o.) el aprovechamiento racional de los recursos naturales, en función de los valores del

---



ambiente; 3o.) los parques, reservas forestales, monumentos naturales, zonas protectoras y otras reservas de raciones, y recursos naturales; y 4o.) las políticas necesarias desde el punto de vista internacional y nacional para la defensa del ambiente, en especial la región geográfica donde se encuentra ubicada Venezuela. Este país latinoamericano dió relevancia a la materia que estudiamos con la creación del Ministerio del Medio Ambiente en 1977.

- La República Federativa del Brasil no se quedó atrás sobre aspectos tan importante y sancionó el 31 de Agosto de 1981, la ley N<sup>o</sup>. 6938 que se refiere a la política nacional del medio ambiente. Se crea por esta Ley el Sistema Nacional del Medio Ambiente que se integra con organismos y entidades nacionales y estatales como así también territoriales y municipales responsables de la protección y mejoramiento de la calidad ambiental. El órgano principal de dicho sistema, es el Consejo Nacional del Medio Ambiente que tiene por función asistir al Presidente de la República. De este organismo depende una Secretaría especial del medio ambiente a la que funcionalmente se le someten los órganos sectoriales de la Administración Pública y las entidades responsables de la ejecución de programas y proyectos.

Ultimamente, y esto va lo hemos mencionado líneas atrás en las elecciones realizadas en el Brasil y la ascensión al Gobierno de este país del presidente electo señor Fernando Collor de Mello, designó como Secretario de Medio Ambiente en la conformación de su Gabinete, al señor José Luzenberger, dando una muestra de primer orden de su importancia es para el Brasil el proponer y desarrollar una política definida sobre el Medio Ambiente y los Recursos Naturales, debido principalmente al proceso ilegal y arbitrario de deforestación de la Amazonía que se está operando actualmente. Cuba, mediante Ley 33 de protección del Medio Ambiente y del Uso racional de los Recursos Naturales, estableció en 1981, una regulación expresa que implica la protección del medio ambiente, tanto en lo referente a la conservación o transformación planificada del mismo como a las disposiciones tradicionales acerca del uso racional de los recursos. México hizo otro tanto, en la Ley Federal de Protección del Medio Ambiente de 22 de diciembre de 1981, que incluye como cuestión trascendente la protección de alimentos y bebidas por efectos de medio ambiente. También a principios de 1981, Costa Rica dispuso por Decreto de Gobierno, establecer la formación del Sistema Nacional de Protección y Mejoramiento del Ambiente.

---

CAPITULO IX  
CONCLUSIONES: TIPIFICACIONES ECOLOGICAS Y  
ASPECTOS LEGALES

PRIMERA CONCLUSION.

La protección de la vida significará analizarla desde los más diversos aspectos. No se trata de señalar contenidos jurídicos, sino de destacar nuevos enfoques, como si un iluminador en un teatro, consiguiera modificar la escenografía con sólo variar los reflectores que la iluminan.

La vida será estudiada en consecuencia, con un amplio concepto filosófico y moral que abarque su defensa, tanto en el individuo como en el cuerpo social, en su integridad física y moral. Así, los temas de la salud, de la alimentación, de las regulaciones medicinales, de la vivienda y de la recreación panorámica, deberán analizarse no ya como derechos del individuo contra el Estado sino del individuo frente a otros individuos y a cualquier otro ente social intermedio.

Deberá así valorarse también la vida con su aspecto económico

---

pero en su finalidad trascendente. No hay el valor económico establecido por los daños y perjuicios y el daño moral del Derecho Civil sino por el perfeccionamiento de los temas relativos a la propiedad y valor de los órganos utilizados en transplantes y otras nuevas modalidades valorativas que ponen sobre el tapete la necesidad de revisar los criterios de justicia hasta ahora utilizados. Y no se limitará esta actitud jurídica que visualizamos al aspecto meramente humano, sino que también abarcará idéntica protección en favor de las especies vivas naturales.

#### SEGUNDA CONCLUSION.-

El enorme problema que surge en el ámbito mundial, no sólo se refiere a la contaminación del aire, los ríos y los océanos, sino también al hecho de que cada vez gravita más la necesidad de mayor cantidad de materias primas básicas y recursos naturales renovables, no renovables y energéticos, que constituyen insumos principales del proceso de industrialización y sustento económico de los países. Estos recursos básicos, no obstante y en forma paradójica, se generan principalmente en los países de menor desarrollo, los que debido a la difícil situación económica por la que

---

atravesan con sub-desarrollo y grave endeudamiento externo, no han superado la magnitud del problema que significa explotar sus recursos irracionalmente. Las riquezas no renovables, como los minerales y el gas natural, se los comercializa a precios generalmente ínfimos, inclusive por debajo de los costos de explotación. Esto, en razón al manipuleo que ejercitan los países compradores sobre los mercados de materias primas.

En consecuencia, ante la desesperada situación provocada por el estranquamiento, emergente de la deuda externa, se ha acrecentado la explotación irracional y no planificada de los recursos forestales, animales vivos (aves exóticas y monos), cueros y pieles de saurios, vacunos, felinos, chinchilla, camélidos y venado; ganado vacuno en pie; especies tropicales y muchos otros recursos que, teóricamente, son renovables, pero que lamentablemente van adquiriendo el carácter de especies en extinción.

Bolivia, empeñada en salir del subdesarrollo, necesita concientizarse de este problema que significa ostentar una situación disminuyente en los aspectos económicos y sociales. En Europa y en otros continentes, se ha tomado conocimiento

---

y hecho conciencia del mismo problema, el cual se ha traducido en la formulación de doctrinas ideológicas y políticas dentro de los programas de gobierno.

En lo que corresponde a nuestro país, la preocupación debe referirse invariablemente a la conservación de los recursos naturales en general, entendiéndose por conservación al conjunto de políticas dirigidas a la utilización, explotación y aprovechamiento racional y planificado de los mismos. Debe imperar un principio de racionalización que no permita la tala de árboles, planificando la preservación de especies; otorgando por esta razón concesiones de explotación ordenadamente y programando al mismo tiempo acciones de reforestación. Debe el país tomar conciencia de que el "chaqueo" o incendio de la vegetación es una forma de destrucción criminal. Debe el Gobierno difundir y promover formas racionales de habilitación de la tierra para el cultivo. Debe concientizarse a todo el pueblo en sentido de que derribar un árbol sin haber plantado otros dos es también un crimen contra nuestros hijos.

De otro lado, hay necesidad impostergable de organizar y legislar en materia de medio ambiente, pues es una dura realidad la extinción de la fauna silvestre amazónica y

---

andina, la erosión de suelos, la depredación de tierras cultivables, la tala de bosques, la contaminación de ríos y lagos, la contaminación del aire en las ciudades, por la inexistencia de regulaciones legales referentes a los aspectos anteriormente enunciados.

En consecuencia, lo más importante es contar con un marco legal adecuado que rija la política nacional de conservación de recursos naturales y medio ambiente, con la finalidad de coadyuvar al efectivo desarrollo económico y social del país a cargo de los poderes del Estado, a nivel ejecutivo y legislativo.

#### **TERCERA CONCLUSION.-**

Una tercera conclusión permite proponer sanciones punitivas en materia de contaminación del agua en los siguientes aspectos casos:

- 1) El que arroje en las aguas potables objetos o sustancias nocivas para la salud.
  - 2) El que contamine cuencas de abasto de aguas superficiales o subterráneas que se utilicen o puedan
-



ser utilizadas como fuente de abastecimiento para la población.

- 3) El que omita cumplir las disposiciones legales que tienden a evitar la contaminación de la atmósfera con gases o sustancias dañinas a la salud, provenientes de las industrias químicas u otras instalaciones o fuentes.
- 4) El que teniendo a su cargo operaciones y otras instalaciones de abastecimiento de agua potable, por negligencia o incumplimiento de las normas establecidas, dañe la calidad del agua, poniendo en peligro la salud de la población.
- 5) El que teniendo a su cargo la operación de una instalación para el tratamiento de las aguas residuales, domésticas, industriales, agropecuarias con negligencia o incumplimiento de las normas establecidas, cause la contaminación de corrientes de aguas superficiales o subterráneas de lagos, ríos y mares.

Así también se debe prever la protección de bosques, que tienen que ver con las aguas: El que intrínica por ej.,

---

las disposiciones legales relativas a la tala y protección de bosques independientemente de la responsabilidad, incluso por el dano o perjuicio causado será sancionado con una pena.

#### CUARTA CONCLUSION. -

##### LA TECNICA JURIDICA Y EL MEDIO AMBIENTE. -

El Derecho contempla técnicas específicas para el tratamiento de la naturaleza. Este comportamiento lo ha utilizado siempre a través del tiempo, aun cuando los conceptos ambientalistas no hayan sido eficientemente desarrollados. Ello motiva que en la actualidad pueda distinguirse entre técnicas tradicionales y técnicas nuevas.

Entre las primeras, denominadas propiamente técnicas preventivas tradicionales, pueden señalarse: Los controles de policías aplicables a los diversos ambientes específicos (hídrico, industrial, urbano, rural, marítimo, etc.), como así tambien, dentro de lo posible los estímulos legales (a saber: sub-venciones fiscales, crediticias, etc.).

En lo que respecta a las técnicas represivas podemos distinguir los aspectos específicos de la responsabilidad civil, la responsabilidad penal y la responsabilidad administrativa, ambitos determinados del Derecho, con

---

auténtica tradición legal que se valorizan y especifican a la luz de las nuevas tendencias legales.

En apretado resumen, trataré de analizar los aspectos señalados, a fin de evaluar las tendencias de nuestro Derecho hispanoamericano, en lo concerniente a las cuestiones mencionadas.

En el proyecto de Ley sobre el Medio Ambiente se prevé controles en los distintos ambientes naturales, tales como el ambiente hídrico, el ambiente industrial, el ambiente urbano, el ambiente rural, la atmósfera, etc., con la clara determinación, como se indica en la Exposición de motivos, de regular la relación Hombre-Naturaleza, promoviendo el uso, manejo, mejora y rehabilitación del medio ambiente con las correspondientes sanciones punitivas para quienes infrinjan las disposiciones.

En las técnicas represivas tradicionales están comprendidas las siguientes responsabilidades legales:

- a) Responsabilidad civil. Generalmente los países, entre ellos el nuestro, consignan en sus Códigos civiles normas que establecen la responsabilidad de este carácter,
-

como un principio tradicional, extensible al Derecho ambiental. Su eficacia, sin embargo es muy limitada por el hecho de tratarse de normas que dependen del accionar individual. Como consecuencia de esta circunstancia, la aplicación de este tipo de disposición, se logra en casos extremos, en vista de que no existen disposiciones que permitan la intervención de Entidades encargadas de la preservación del Medio Ambiente y Recursos Naturales en defensa de los intereses de la Comunidad.

- b) Responsabilidad penal.- Todos los Códigos Penales, incluyendo el nuestro establecen normas de protección de los recursos naturales. Sin embargo, este aspecto no ha avanzado suficientemente, no obstante de ser un tema que tiene mucha importancia y trascendencia para la colectividad.
- c) Responsabilidad administrativa.- En este campo la Legislación administrativa se ha ocupado de regular ampliamente a través de disposiciones pertinentes, la protección de los Recursos Naturales y el medio ambiente, aplicando a las infracciones en que se incurra multas y otras sanciones pecuniarias, según la gravedad de los hechos. El proyecto de Ley del Medio Ambiente (actualmente en revisión) cubrirá todos los vacíos existentes en este
-

ámbito y en el aspecto punitivo.

En la quinta conclusión de la presente Tesis se aborda el Tema específico de la represión y sanciones a los que cometan delitos contra el medio ambiente y recursos naturales mediante el proyecto de Ley.

#### QUINTA CONCLUSION.-

Llenando una sentida necesidad o vacío existente sobre disposiciones legales que regulen la protección del medio ambiente en nuestro país, la Cámara de Diputados se ha preocupado de esta materia que es trascendente y de mucha importancia. Es así como la Comisión mencionada en las páginas 147 148, 149, 150 y 151 de la presente Tesis elaboró el proyecto de Ley General del Medio Ambiente, que en sus lineamientos generales sobre tan importante materia merece la aprobación plena de toda la ciudadanía, porque define conceptualmente la Política , el marco institucional, la planificación, el sistema nacional de información tendiente a preservar el medio ambiente, además de ocuparse de los objetivos de control del mismo, así como de los Recursos Naturales en General que comprenden los recursos naturales renovables: 1) Del recurso del agua, 2) Del aire y la

---

atmósfera, 3) Del recurso del suelo, 4) De los bosques y las tierras forestales, 5) De la flora y la fauna silvestre, 6) De los recursos hidrobiológicos, 7) De las áreas protegidas y 8) De la actividad agropecuaria y de los recursos naturales renovables que incluyen:

- 1) De los recursos minerales.
- 2) De los recursos energéticos.

Al margen de los aspectos referentes a: De la Población y el medio ambiente; De la salud y el medio ambiente; De la Educación ambiental; De la ciencia y la tecnología; Del fomento e incentivos a las actividades del medio ambiente y de la participación ciudadana, en el título XI se ocupa de las medidas de seguridad, de las infracciones administrativas y de los delitos ambientales.

En los capítulos Segundo, Tercero, Cuarto y Quinto se contempla:

- De las medidas de seguridad ambiental,
  - De las infracciones administrativas y su procedimiento,
  - De la acción civil y de los delitos ambientales respectivamente. En este último capítulo que comprende trece artículos, se establece que todo el que realice conductas
-



que lesionen, deterioren, degraden, destruyan el medio ambiente o realicen los actos descritos en el art. 20 del Proyecto, según la gravedad del hecho, comete un delito o falta, que merecerá la sanción que se fija en dicho Proyecto (art. 103).

En el art. 104 del Proyecto de Ley se incorporan los incisos 2) y 7) del art. 216 del Código Penal como delitos contra el medio ambiente, señalando los hechos que configuran este delito y su correspondiente sanción.

En el art. 105, igualmente se incorpora, la segunda parte del artículo 206 del Código Penal como delito contra el medio ambiente cuando una persona con objeto de quemar sus campos de labranza o pastoreo ocasionare un incendio que se propague y produzca perjuicios en propiedad ajena, estableciendo la sanción punitiva correspondiente por este hecho delictivo.

Finalmente en el art. 106 se incorpora el art. 223 del Código Penal como delito contra el medio ambiente cuando una persona destruyere, deteriorare, sustrajere o explotare un bien perteneciente al dominio público, una fuente de riqueza y otros, señalando la sanción correspondiente.

En los arts. subsiguientes se establece otros hechos delictivos contra el medio ambiente y las sanciones penales respectivas.

---

Al respecto, me corresponde formular la siguiente observación en torno a la estructura que consignan los arts. 104, 105 y 106 esto es, a que en mi concepto no debía haberse dispuesto la incorporación de disposiciones punitivas que son parte integrante del Código Penal, sino que, como mejor sistema de organización del Proyecto debería indicarse: que los hechos delictivos cometidos por una persona contra el medio ambiente caen dentro de las sanciones previstas en los arts. pertinentes del Código Penal. Esto, porque yo considero que las disposiciones legales que regula el Proyecto de Ley deberían tener una autonomía propia, sin incorporar disposiciones de otros cuerpos legales.

#### SEXTA CONCLUSIÓN.-

#### COMENTARIOS DEL PROYECTO DE LEY DEL MEDIO AMBIENTE.-

A manera de comentario me permito señalar los aspectos y características principales del proyecto de Ley <sup>del</sup> sobre el Medio Ambiente y Recursos Naturales:

a) Objeto.- Es un instrumento normativo que se ocupa de regular la relación Hombre Naturaleza, promoviendo el uso, manejo y conservación de los Recursos Naturales, preservando, mejorando y rehabilitando el Medio Ambiente, así como

---



estableciendo acciones dirigidas al desarrollo sustentable como forma de elevar la calidad de vida de la población.

b) Desarrollo sustentable. El Desarrollo sustentable es un nuevo estilo de desarrollo que permite y está orientado a la satisfacción de las necesidades básicas de la población, a mejorar la calidad de vida pero haciendo uso racional de los Recursos Naturales; un uso que posibilite, tanto a las actuales como a las futuras generaciones, las mismas oportunidades de satisfacer sus necesidades básicas.

c) Beneficios del Proyecto de Ley del Medio Ambiente.- Los beneficios que proporciona la Ley del Medio Ambiente son claros y precisos y cobran una importancia trascendental, no solo en el ámbito interno, sino en nivel internacional en dos aspectos: El primero se refiere al problema del narcotráfico y el segundo al Medio Ambiente propiamente dicho. En lo que se refiere al Medio Ambiente, podemos decir que Bolivia, por tener un patrimonio natural muy importante sobre todo lo que es la participación en el eco-sistema amazónico y la presencia de sus bosques tropicales y su diversidad biológica, han hecho que exista gran interés en el ámbito internacional, de poder contribuir económicamente a nuestro país, para hacer un uso adecuado de sus recursos naturales y un manejo eficaz de su medio ambiente. Esto quiere decir que

---

Bolivia tiene que definir, a través del proyecto de Ley del Medio Ambiente a promulgarse, una política de estado, creando Instituciones sólidas que se ocupen de la ejecución y cumplimiento de las disposiciones que contiene dicho proyecto de Ley, como una Secretaría General del Medio Ambiente o un Fondo del Medio Ambiente.

En esta forma tendremos la capacidad de administrar en la mejor forma posible nuestros recursos naturales. Una gran posibilidad de negociar sobre esta materia con los países desarrollados en general, con los países de la región, a fin de canalizar una serie de recursos que nosotros consideremos importantes para la vida económica del país.

Otro beneficio que otorga la Ley a las autoridades y Organismos encargados de su ejecución es el referente a la fiscalización de las actividades de personas naturales y jurídicas por la depredación indiscriminada de los bosques tropicales; la fiscalización tiene como objetivo principal evitar la depredación de nuestros bosques, en algunos casos en zonas que de por sí han sido declaradas "Áreas protegidas", o en algunos casos, territorios indígenas. Es pertinente recordar el caso de la marcha por "El territorio y la vida", que concluyó en una solución favorable al problema que la originó; esa solución fue la dictación por el

---

Poder Ejecutivo de Decretos Supremos mediante los cuales se les reconoce una serie de derechos y privilegios a las comunidades que tradicionalmente habían ocupado los ecosistemas (chimanes y otros).

#### SEPTIMA CONCLUSION.-

Resulta indispensable que la Ley del Medio Ambiente, que será pronto promulgada y cuyo proyecto hemos comentado, sea aplicada con eficacia por personal administrativo idóneo y se someta, en un plazo prudente, de por ejemplo cinco años, a un control evaluativo que permita descubrir sus aciertos y sus deficiencias para poder, de ser necesario, introducir las modificaciones requeridas.

#### OCTAVA CONCLUSION - RESUMEN DE CONCLUSIONES.-

A manera de síntesis, deseo destacar que la eficacia de las normas ambientales, sean tradicionales o de reciente sanción, depende de su aceptación por parte de los gobiernos dentro de sus políticas globales o de la aceptación popular, con independencia de la calidad técnica de las bases con las cuales han sido elaboradas. La sanción de leyes generales no

---

implica de por sí el mejoramiento de las condiciones ambientales generales en un país. En varios países, una situación ambiental aceptable no deriva de una legislación única, sino de diversas normas aceptadas por gobernantes y gobernados.

La sanción de leyes ambientales generales requiere de la aplicación de una política gubernamental adecuada si se desea obtener aceptables niveles de eficacia en su aplicación. De todos modos, la sanción de tal tipo de leyes implica siempre una posibilidad mínima de establecimiento de principios legales que tienden a servir de "almacén jurídico" de uso inmediato o futuro.

El Mercado Común Europeo y la Comunidad Económica desarrollan el concepto de derecho ambiental desde el punto de vista de la protección de los recursos naturales y lucha contra la contaminación.

Parece indispensable desarrollar investigaciones tendientes a determinar la posición relativa que la noción ambiental debe tener en el conjunto de las políticas nacionales, internacionales y comunitarias.

---

Los conceptos ambientales tienden a ser eficaces, sean cuales fueren los sistemas políticos o económicos utilizados por los países, sea por necesidad de proteger la evolución del sistema de producción o por postulados eticistas.

La enseñanza ambiental requiere un mayor intercambio de experiencia. Existen algunos cursos, materias y carreras novedosas que deben intercambiar información de modo de obtener un potenciamiento del progreso ecológico.

El problema radica en qué es lo que debe hacerse. No estamos convencidos de que simples prohibiciones u obstáculos legales nos den la solución en el largo plazo. Quizas la respuesta acertada pueda encontrarse tanto en el ámbito de la educación e información como en el campo de los estímulos, que son los acicates del sistema de libertad propio de toda democracia. Alicientes que hagan posible una mejor forma de vida razonable y económicamente productiva, al tiempo que se encuentre dotada de los elementos necesarios y adecuados para preservar los recursos naturales y el medio ambiente.

En los nuevos tiempos que comienza a vivir la humanidad, la educación y la información deberán ser el objeto principal de

---

la política a nivel mundial. Esa educación y esa información, deberán dar gran importancia a la ecología con el principio de transmitir a toda la población los conocimientos requeridos y formula en la disciplina de las prácticas de la ecología.



7

## ANEXO PRIMERO

**ACTOS DEPREDATARIOS CONTRA LA ECOLOGIA Y EL MEDIO AMBIENTE EN EL CONFLICTO BELICO DEL GOLFO PERSICO.**

El conflicto bélico del Golfo Pérsico, ha traído y/o esta trayendo consecuencias funestas y devastadoras para la ecología y el medio ambiente en todas las regiones del Medio Oriente propiamente dicho y regiones circunscritas al área de las operaciones bélicas y aun más allá de los mares circundantes.

La prensa internacional hace llegar noticias alarmantes y desalentadoras para el futuro de la humanidad. La explosión e incendio de depósitos de petróleo hace ver que se han volcado al mar grandes cantidades de este combustible, que es la manzana de la discordia en el conflicto; al decir de los comentaristas de los medios de comunicación escrita y televisiva, es un masivo derrame de petróleo en el Golfo, que amenaza con un desastre ecológico sin precedentes en la historia de la humanidad. Expertos en medio ambiente, dijeron que el derrame, que se dirige hacia el sur, desde el puerto exportador de petróleo Kuwaiti en "Mina al-Ahmadi", destruiría la vida marina de plantas de "desalinización". La contaminación del agua con petróleo tendrá un horroroso

---

efecto sobre la vida marina (aves, peces, delfines, tortugas marinas, etc. todos se han afectados). Es un hecho repudiable, que ocasiona la contaminación del medio ambiente, con muerte lenta e inevitable de la vida silvestre.

Una información periodística procedente de Hamburgo de 28.1.91 da cuenta lo siguiente: La Guerra del Golfo Pérsico amenaza desembocar en una de las catástrofes más grandes provocadas por el hombre. El petróleo empleado por Irak "como arma" se está convirtiendo en una "peste negra" que podría destruir ecológicamente gran parte del Golfo Pérsico durante decenios.

El director de protección ambiental de la Organización del Fondo Mundial de protección a la Vida Silvestre (WWF) y el encargado de protección ambiental de Egipto, estiman que gran parte del Golfo Pérsico sufrirá un Colapso ecológico a causa del derrame de petróleo en dicha zona. La gigantesca capa de petróleo que está cubriendo gran parte de las aguas del Golfo, asfixiará y destruirá a la larga toda la cadena alimenticia - desde las algas hasta los peces - y finalmente afectará al hombre.

Según dichos voceros informantes, ya ahora están seriamente amenazadas vastas zonas, usadas como sitios de desove por gran cantidad de peces, crustáceos, mejillones e

---



islas donde tienen sus nidos diversos tipos de aves marinas. Además el petróleo derramado afecta a los arrecifes de coral con su nutrida población de delfines, tortugas y focas. Restos de petróleo que llegan hasta el fondo acabarán por destruir la microfauna y la flora marina que tendrá su influencia negativa en los Dugong, un tipo especial de vacas marinas.

El petróleo derramado que cubre las aguas del Golfo Pérsico también afectará a millones de aves migratorias que llegan a esa zona o hacen escala en ella en su camino a Africa, después de largos vuelos desde el Norte de Rusia, Siberia y Asia Central.

Los daños se consideran por mucho tiempo irreparables por cuanto la escasa profundidad de dicha zona ocasiona que haya un recambio de aguas muy lento. La profundidad promedio de las aguas del Golfo Pérsico, con una superficie de 240.000 kilómetros cuadrados, es de 25 metros.

El Golfo Pérsico es considerado ya desde <sup>hace</sup> ~~hace~~ tiempo como un gran recipiente de residuos de petróleo. Esto se debe a que en 1.983, durante la guerra Irán-Irak, tras el bombardeo de tanques e instalaciones petroleras iraníes por efectivos iraquíes, se derramaron al agua 180.000 toneladas de petróleo. Se estima que la cantidad derramada en los

---

últimos días de iniciado el conflicto podría ser más del doble que la de aquella vez. Esto significa que las aguas del Golfo ya están extremadamente contaminadas y que nuevos derrames de petróleo dificultarán aún más la recuperación biológica de las mismas, ya que bien las elevadas temperaturas hacen que se evapore aproximadamente el 50 por ciento del petróleo derramado. Pero quedan los componentes realmente pesados y peligrosos.

Estos restos que convierten en bloques de una masa negra pestilente y van a parar a las playas o en el fondo de los mares donde asfixian o envenenan todo vestigio de vida, por cuanto impiden la entrada de oxígeno y ocasiona la muerte de los primeros eslabones de la cadena alimenticia. Bloques de petróleo a veces están durante años a la deriva o van a parar a playas lejanas.



## ANEXO SEGUNDO

EL DETERIORO DEL MEDIO AMBIENTE.- Especialistas en ecología y organismos de las Naciones Unidas advierten que los 450 millones de habitantes de América Latina afrontan una gravísima degradación del medio ambiente, la cual debe ser revertida, con suma urgencia por los gobiernos de los diferentes países de América Latina.

En América Latina, cada año se destruyen 3,6 millones de hectáreas de selvas tropicales. Diariamente ciudades de un millón de habitantes generan 500.000 toneladas de aguas negras y 2.000 toneladas de desechos sólidos, y descargan al aire 950 toneladas de contaminantes.

Los residentes de ciudades como México, Lima (Perú), Caracas (Venezuela), Rio de Janeiro y Sao Paulo (Brasil), Buenos Aires (Argentina) y Bogotá (Colombia) y, en menor proporción de ciudades como Quito (Ecuador) sufren daños por respirar aire contaminado de bióxido de carbono.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) pronostica que, hacia fines del siglo, pueden desaparecer 150 millones más de hectáreas (12 por ciento de las selvas tropicales cerradas).

En la América Latina, actualmente, se eliminan 10

millones de hectáreas de tierras cultivables.

Desde fines de la década de 1970, y en aras de aumentar los espacios para la producción ganadera, solo en América Central se han destruido 70.000 kilómetros cuadrados de selva por año.

Frente a todos esos peligros, parlamentarios, ecologistas y demócratas se dieron cita en Quito, la capital ecuatoriana, para analizar el progresivo desastre causado a la naturaleza.

En la declaratoria de Quito, firmada al final de la cita, y bajo el lema "nunca es tarde para cambiar el rumbo", los parlamentarios de América Latina ofrecieron apoyar el diálogo norte-sur sobre medio ambiente.

Los asistentes se comprometieron también a agotar esfuerzos para detener la destrucción del ecosistema y para colaborar con los gobiernos que trabajen en el control de la contaminación.

## B I B L I O G R A F I A

- "La Ecología: La Paradoja del Siglo XX" por Dr. CARLOS MACHADO ALLISON, del Instituto de Zoología Tropical de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, en sus cuadernos de difusión de cultura.
  - "Población y Medio Ambiente" por MARIANO BAUTISTA GUMUCIO de la W.A.Y. (Asamblea Mundial de la Juventud)
  - "Micro Clima y Ecología" de RAMIRO CONDARCO MORALES.
  - "Arqueología Boliviana" de ARTURO POSNASKI
  - "La Lengua de Adán y el Hombre de Tiahuanacu" de EMETERIO VILLAMIL DE RADA.
  - "Lo que pasa es que el Rinoceronte es sordo" de FRANCISCO DE ROSSON.
  - "Química Ambiental" de H. STEPHEN STOKER Y SPENCER L. SEAGER, Editorial Blume, Maracaibo - Barcelona - España, pags. 320, 1985.
-

- "Ecología" de RAMON MARGALEF, Edic. Omega S.A., Barcelona-España, pags. 951, 1977.
  - "Fundamentos de Ecología" de SUTTON, P.B. Y HARMON, N.P., Ed. Limusa S.A., México D.F. - México, 1987.
  - "Ecología, Individuos, Poblaciones y Comunidades" de BEGON M., HAPER J.L., ETOWNSEND C.R., Ed. Omega, Barcelona - España, 1988.
  - "Medio Ambiente" de VON BORRIES O., Dirección de Ciencias y Tecnología, La Paz - Bolivia, 81 pags., 1983.
  - "Contaminación Ambiental y América Latina" de ZIVANA MESELDZIC DE PEREYRA, Ed. Lima S.A., Lima - Perú, 254 pags.. 1977.
  - "Temas de Recursos Naturales" de EDUARDO A. PIGRETTI, EMILIO E. DE ARENAZA, SILVIA COMPTE DE LOIZEAU, LELIA B. MICHELETTI, LUIS RAMOS DA SILVA FILHO, Ed. Abeledo - Perrot S.A., Buenos Aires - Argentina, 213 pags., 1982.
  - "El origen de las especies" de CARLOS DARWIN.
-