

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA **Prof.: Zaida Fernández**

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE

U.E.P. COLEGIO SAN JOSÉ

GUATIRE – EDO MIRANDA

¡Salvemos la biodiversidad y la tierra entera!

Dedicatoria

Hemos dedicado este trabajo investigativo a nuestra profesora Zaida Fernández colaboradora en la composición y contenido del mismo. También hemos decidido dedicar esta obra a todas aquellas personas que viven en nuestro país y en el mundo inconscientes de lo que nuestro planeta sufre y en consecuencia sufren todas las criaturas que habitan en él. Se la dedicamos a ellos para que se den cuenta de que pueden, deben y tienen que hacer algo para el mejoramiento de la salud de nuestra gran casa el planeta tierra.

A todas aquellas personas que de alguna u otra forma colaboraron en la realización de nuestro proyecto, pero en especial a nuestros padres quienes nos ayudaron a conseguir la información necesaria que encontramos en el presente proyecto. Agradecemos nuevamente a la profesora Zaida Fernández por habernos explicado y soportado durante todas las clases y explicaciones del proyecto, así como también agradecemos al colegio San José por educarnos y encaminarnos hacia el buen camino del saber y el aprendizaje para lograr el éxito en nuestras vidas.

INTRODUCCIÓN 1

CAPITULO I. EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 4

1.2 INTERROGANTES DE ESTUDIO 5

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 5

1.4 OBJETIVOS 6

1.4.1 OBJETIVOS GENERALES 6

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 6

1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 7

1.6 LIMITACIONES 8

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES 10

2.2 BASES TEÓRICAS 13

2.3 SISTEMA DE HIPÓTESIS 45

2.4 SISTEMA DE VARIABLES 46

2.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES 47

CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN 49

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN 49

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA 50

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS 51

3.5 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS 54

CAPITULO IV. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

4.1 RECURSOS NECESARIOS 62

4.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 62

CONCLUSIÓN 63

BIBLIOGRAFÍA 65

ANEXOS 66

El combustible fósil se a utilizado por mucho tiempo, hasta los aborígenes que lo utilizaban para pintarse y llevar a cabo ritos, pero luego de la revolución industrial llevada a cabo en Europa se comenzaron a usar maquinas que funcionaban con carbón, esto facilitó el trabajo y nos hizo la vida mas fácil, pero desde el principio no nos percatamos del daño que estábamos y estamos haciendo a nuestro mundo; Una de estas primeras máquinas fue el ferrocarril, que nos acortaron los viajes en tierra, luego los barcos que funcionaban con carbón como el TITANIC; Todas estas máquinas contaminaban con el combustible fósil.

Hemos escogido este tema, ya que estamos hablando del daño que está sufriendo nuestra gran casa, es decir, nuestro planeta tierra, debido a la problemática que se ha suscitado en los últimos tiempos a causa de la utilización de los combustibles fósiles en cualquiera de sus derivados. El problema que más nos afecta actualmente es el deterioro de la capa de ozono y la atmósfera las cuales nos protege de los rayos ultravioleta y otros agentes externos a nuestro planeta que son dañinos para las personas, animales y plantas, por esto queremos investigar estos temas para dar a conocer el verdadero riesgo que corremos como especie y habitantes de la tierra. De hecho, si Cristóbal Colón desembarcara de su nave en el mismo lugar donde desembarco por primera vez, el agua le llegaría un poco más alto de las rodillas, lo cual nos dice que el calentamiento global podría ser verídico, y que podrían las aguas marinas inundar ciudades y terrenos, pudiendo causar catástrofes incalculables en términos de vida, biodiversidad, economía y progreso.

No menos importante es el daño causado por el combustible fósil en el ambiente acuático el cual es motivo de interés para nuestros estudios a lo largo de esta investigación.

En este proyecto es prioridad para nuestra investigación conocer y saber si es totalmente verídica la teoría del calentamiento global y cuales son sus posibles consecuencias; Conocer y dar a conocer que podemos hacer para solucionar el problema planteado, así como también conocer las fuentes de energía alternativa, su uso, las ventajas y la accesibilidad de esta fuente energética.

En la realización de este proyecto, tenemos como meta determinar las causas que origina la contaminación por los factores ya mencionados, así como también conocer las reacciones que puedan tener en las personas, animales y plantas además determinar el índice de enfermedades vinculadas al uso del combustible fósil.

Hoy, hay automóviles, aviones y barcos que utilizan combustible fósil, ¿quién sabe cuantos automóviles hay en el mundo, y cuantos aviones, y cuantos barcos? Esta respuesta no la tiene nadie solo hay estadísticas pero quien se imagina una vida sin carro o avión, nadie porque estamos acostumbrados a ellos y por lo menos 5 de cada 10 familias poseen un carro, ¿y cuantas familias hay en el mundo? Nuestro mundo se destruye y nosotros somos los que lo estamos haciendo. Por esto nosotros quisimos hacer este proyecto para informar y hacer tomar conciencia a las personas y verificar cual es el daño que hemos causado a los ecosistemas y al medio ambiente en general.

Nos anticipamos a decir que va a ser una fascinante obra investigativa y documental la que podrá aportar a cualquier persona conocimientos claves para la salud de nuestro planeta y hacer tomar conciencia a todas estas personas de dicha problemática sin más que decir invitamos cordialmente al público lector para que adquiera excelentes valores y conocimientos importantes para la preservación de la vida y la biodiversidad de nuestro planeta.

• Planteamiento del Problema:

La degeneración que está sufriendo nuestro planeta por la utilización en grandes cantidades de combustibles fósiles como la gasolina, el carbón, etc y que reacción experimentan los animales que constituyen un ecosistema natural, así como también que relación guarda con la salud de nuestro planeta.

El problema que podría ser el mas grave es el deterioro de la capa de ozono que nos protege de los rayos ultravioleta dañinos para los animales y para las personas. Además esta mantiene el clima en condiciones estables y normales. Durante las últimas décadas hemos arrojado a la atmósfera toda clase de agentes contaminantes, gran parte de estos agentes contaminantes y destructores de la capa de ozono provienen de la quema de los combustibles de origen fósil, esta degradación de la atmósfera en un futuro no muy lejano causará daños irreversibles, de hecho hoy si Cristóbal Colón observase las costas de América y desembarcara de su nave, el agua le llegaría un poco mas alto de las rodillas, esto quiere decir que el calentamiento global es un hecho, los polos que contienen agua unida fuertemente por átomos y moléculas, con el calentamiento a causa del CO₂ y otros gases, hacen que estas uniones dejen de estar fuertemente compactadas pasan a estar unidas pero de forma suave, es decir, el hielo en los polos se derretirá y el agua ocupará más espacio, lo que hará que las ciudades y la mayor parte de la tierra se sumerja en el mar. Es por ello que decidimos estudiar las consecuencias de combustible fósil en los ecosistemas del medio ambiente.

• Interrogantes de estudio:

- ¿Cuáles son las consecuencias que puedan constituir un daño a seres vivos por el uso de los combustibles fósiles?
- ¿Es verídica la teoría del calentamiento global y cuáles son sus consecuencias?
- ¿Cuáles son las posibles soluciones del calentamiento global?
- ¿Qué tan ventajosas son las fuentes alternativas de energía?
- ¿Qué tan a la mano pueden estar otras fuentes de energía diferentes de la proveniente de los combustibles fósiles?
- ¿Qué tan accesibles son las fuentes alternativas de energía?

• **Formulación del Problema:**

¿Cuáles son los agentes que intervienen en la destrucción de los ecosistemas del planeta a causa de la utilización excesiva del combustible fósil y qué efectos causa en el medio ambiente?

5

• **Objetivos:**

• **Objetivos Generales:**

Señalar los factores que influyen en la destrucción del ecosistema por causa de la utilización del combustible fósil y el tipo de daños que causa el mismo sobre la naturaleza y el medio ambiente.

• **Objetivos específicos**

- Determinar los factores que origina la contaminación por los combustibles fósiles a través de la investigación.
- Determinar las reacciones que poseen algunos animales cuando se le es expuesto a agentes contaminantes de esta naturaleza por medio de la experimentación.
- Determinar por observación directa el comportamiento de las plantas cuando se les somete a agentes contaminantes de esta naturaleza.
- Determinar el índice de enfermedades vinculadas al uso del combustible fósil.
- Determinar el nivel de estrés en personas expuestas constantemente al humo de las ciudades densamente pobladas, por medio de nuestra propia vivencia e investigaciones realizadas.
- Investigar la cantidad de CO₂ (Dióxido de Carbono) arrojado a la atmósfera en Venezuela.
- Determinar el nivel de deforestación en Venezuela.

6

• **Justificación de la Investigación**

Nosotros hemos decidido realizar esta investigación sobre los efectos que tiene el combustible fósil en el

medio ambiente y en los ecosistemas, debido a los diferentes problemas de contaminación ambiental que se han presentado en el país. Además de la preocupación que tenemos con respecto a nuestro planeta por lo ya mencionado (la contaminación), no dejando de nombrar lo que el hombre le ha ocasionado a nuestra atmósfera sin tomar conciencia alguna, sin pensar en que gracias a la naturaleza subsistimos, ya que forma parte de nuestro ambiente.

Si destruimos todo lo que tenemos y lo que nos queda de el mundo no tendremos un lugar en donde poder vivir como todos realmente queremos, porque aunque la tecnología espacial ya nos permita trasladarnos hacia otro planeta es muy temprano para poder variar la atmósfera de dicho planeta y ajustarlo a nuestras condiciones de vida. Así que es realmente importante conservar lo que tenemos y no ser tan destructivos con nuestro propio hogar.

7

- **Limitaciones:**

Una de nuestras limitaciones más relevantes es que al no estar tan cerca de los estados y ciudades petroleras no podemos observar directamente el impacto ecológico ocasionado por los combustibles fósiles en el medio ambiente, sólo podemos estar al tanto de los acontecimientos de una manera indirecta, es decir, a través de los medios de comunicación. Aun así podemos observar directamente la contaminación por esta causa en una ciudad muy poblada como lo es Caracas.

8

9

- **Antecedentes:**

Este tema ha sido estudiado y expuesto por muchos científicos e investigadores. Ramírez Sánchez Sanz en los años 1999 – 2001 organizó un grupo de editores y científicos para realizar investigaciones y definiciones de innumerables temas, pero uno de esos temas fue el efecto que tiene el combustible fósil en el medio ambiente, en el cual realizaron una buena y amplia investigación y explicación; y publicaron su investigación en el 2001 y la obra se llamó Encarta 2001.

Los científicos han estudiado este tema, pero es extremadamente complicado saber el tiempo y el lugar de la investigación, sólo sabemos que uno de los hallazgos más importantes es el descubrimiento del calentamiento global, que afecta directamente a nuestro planeta y todo ser viviente existente en el, debido a que si el planeta llegara a aumentar en al menos 5° grados centígrados los glaciares se derretirían en una proporción bastante grande, provocando la inundación del mar en la tierra; Algunas plantas y animales sucumbirían ya que no podrían adaptarse al cambio tan rápidamente. Sabemos que en estos momentos científicos estadounidenses están midiendo las concentraciones de CO₂ en la atmósfera de miles de años, por medio del hielo glacial, y han descubierto un aumento brusco en las concentraciones de este gas, lo que lleva al calentamiento global.

Otro hallazgo realmente importante es el descubrimiento del agujero en la capa de ozono en 1984 causado por la gran cantidad de químicos enviados a la atmósfera irracionalmente.

La Cumbre de la Tierra En junio de 1992, la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas, también conocida como la Cumbre de la Tierra, se reunió durante 12 días en las cercanías de Río de Janeiro, Brasil. Esta cumbre desarrolló y legitimó una agenda de medidas relacionadas con el cambio medioambiental, económico y político. El propósito de la conferencia era determinar qué reformas medioambientales era necesario emprender a largo plazo, e iniciar procesos para su implantación y supervisión internacionales. Se celebraron convenciones para discutir y aprobar documentos sobre medio

ambiente. Los principales temas abordados en estas convenciones incluían el cambio climático, la biodiversidad, la protección forestal, la Agenda 21 (un proyecto de desarrollo medioambiental de 900 páginas) y la Declaración de Río (un documento de seis páginas que demandaba la integración de medio ambiente y desarrollo económico). La Cumbre de la Tierra fue un acontecimiento histórico de gran significado. No sólo hizo del medio ambiente una prioridad a escala mundial, sino que a ella asistieron delegados de 178 países, lo que la convierte en la mayor conferencia jamás celebrada.

10

La II Cumbre de la Tierra, celebrada en la última semana de junio de 1997 en Nueva York, tuvo como principal objetivo constatar el grado de cumplimiento de las decisiones tomadas en Río de Janeiro. A ella asistieron representantes de 170 países, quienes pudieron comprobar que los objetivos acordados en la I Cumbre no se habían cumplido, sobre todo en lo referente a emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera. No se pudo llegar a un acuerdo unánime en las reducciones de estos gases en un 15%, en relación con el nivel de 1990, para el año 2010, como se proponía. Entre las nuevas ideas aportadas en esta Cumbre destacan la de crear una Organización Mundial del Medio Ambiente y la de establecer un tribunal internacional para conflictos sobre problemas ecológicos.

Barry, R. G. y otros. *Atmósfera, tiempo y clima*. Barcelona: Editorial Omega, 4ª ed., 1985. Libro de divulgación que explica con claridad cómo la contaminación atmosférica afecta al clima y qué controles medioambientales es necesario establecer para evitarlo.

Díaz Pineda, Francisco (editor). *Ecología y desarrollo. Escalas y problemas de la dialéctica desarrollo-medio ambiente*. Madrid: Editorial Complutense, 1996. Obra actual y muy interesante sobre la relación medio ambiente-desarrollo.

La subida de los mares, en el que su autor expone las dudas de algunos expertos sobre las distintas causas que amenazan con incrementar las aguas de los océanos. Lo que más preocupa es la fusión de la reserva helada de la Antártida; sin embargo, los expertos opinan que es difícil apreciar si los casquetes de hielo están manteniendo constante su tamaño y que habrá que esperar unos años para saber si su conjunto alimenta o retiene el agua de los mares. Fuente: Schneider, David. *La subida de los mares*. Investigación y Ciencia. Mayo, 1997. Barcelona. Prensa Científica.

Los científicos también han realizado estudios sobre el calentamiento global del continente. En 1995 surgió un número extraordinariamente grande de icebergs, alterando radicalmente las dimensiones de la placa de hielo. Los expertos meteorológicos han realizado continuos registros durante alrededor de veinticinco años que proporcionan datos sobre la función de la Antártida en el clima mundial. Una de esas contribuciones ha sido el descubrimiento, observado por primera vez por científicos británicos en 1985, del llamado 'agujero en la capa de ozono', que se desarrolla cada primavera antártica en la estratosfera por encima del continente y que desaparece total o parcialmente al final de la estación. El significado de esta reducción en la capa de ozono en las cercanías del polo sur continúa en estudio. Puede ser un fenómeno natural en parte, pero la evidencia indica que la pérdida de ozono está relacionada con el problema de la liberación de clorofluorocarbonos a la atmósfera.

11

Los Ensayos Históricos de Encarta reflejan el conocimiento y la visión de destacados historiadores. En este ensayo, John McNeill, de la Universidad de Georgetown, sostiene que durante los siglos XIX y XX el aprovechamiento de los combustibles fósiles y las alteraciones agrícolas y económicas subsiguientes modificaron de manera irreversible las relaciones entre el hombre y el planeta Tierra. **Autor:** John McNeill es profesor de Historia en la Universidad de Georgetown. Es autor, entre otras muchas publicaciones, de *Global Environmental History of the Twentieth Century*.

1974 Se descubre el efecto de los CFC El químico estadounidense F. Sherwood Rowland y el químico estadounidense nacido en México Mario Molina demuestran que los clorofluorocarbonos industriales (CFC) destruyen la capa de ozono, que protege la vida de animales y plantas de la radiación ultravioleta procedente del Sol.

12

- **Bases Teóricas**

Efectos medioambientales del uso de los combustibles fósiles

A lo largo de los siglos XIX y XX, la actividad humana ha transformado la composición química del agua y del aire en la Tierra, ha modificado la faz del propio planeta y ha alterado la vida misma. ¿Por qué este periodo de tiempo, más que ningún otro, ha generado cambios tan generalizados en el entorno? Las razones son múltiples y complejas. Pero sin lugar a dudas, uno de los factores más notables es la utilización de los combustibles fósiles, que ha suministrado mucha más energía a una población mucho mayor que en cualquier época anterior.

Hacia 1990, la humanidad utilizaba una cantidad de energía 80 veces superior a la que usaba en 1800. La mayor parte de dicha energía procedía de los combustibles fósiles. La disponibilidad y capacidad de uso de esta nueva fuente de energía ha permitido a la humanidad aumentar los volúmenes de producción y de consumo. De forma indirecta, esta fuente de energía ha provocado un rápido crecimiento de la población al haber desarrollado el ser humano sistemas de agricultura mucho más eficaces, como, por ejemplo, la agricultura mecanizada, basados en la utilización de estos combustibles fósiles. Las técnicas de cultivo mejoradas originaron un aumento del suministro de alimentos que, a su vez, favoreció el crecimiento de la población. Hacia finales de la década de 1990, la población humana era aproximadamente seis veces mayor que la de 1800. Los cambios generalizados que han tenido lugar en el medio ambiente se deben también a otros factores como, por ejemplo, el vertiginoso ritmo de urbanización o la velocidad igualmente vertiginosa de la evolución tecnológica. Otro factor no menos importante es la creciente importancia que los gobiernos modernos otorgan al crecimiento económico. Todas estas tendencias están relacionadas entre sí, colaborando cada una de ellas al desarrollo de las otras y configurando todas ellas la evolución de la sociedad humana en la edad contemporánea. Estas tendencias de crecimiento han replanteado las relaciones entre el hombre y el resto de los habitantes de la Tierra.

Durante cientos de miles de años, los seres humanos y sus predecesores en la cadena evolutiva han ido modificando, tanto deliberada como accidentalmente, su entorno de vida. Pero sólo en épocas recientes, con la utilización de los combustibles fósiles, la humanidad ha conseguido provocar cambios profundos en la atmósfera, el agua, el suelo, la vegetación y los animales. Provistos de combustibles fósiles, los humanos han alterado el entorno natural de forma como nunca lo habían hecho en épocas preindustriales, provocando, por ejemplo, la devastación de hábitats y fauna y flora naturales a través de los vertidos de petróleo. El hombre ha podido provocar los cambios medioambientales de forma mucho más rápida acelerando antiguas actividades como la deforestación.

13

¿QUÉ SON LOS Combustibles fósiles?

Sustancias ricas en energía que se han formado a partir de plantas y microorganismos enterrados durante mucho tiempo. Los combustibles fósiles, que incluyen el petróleo, el carbón y el gas natural, proporcionan la mayor parte de la energía que mueve la moderna sociedad industrial. La gasolina o el gasóleo que utilizan nuestros automóviles, el carbón que mueve muchas plantas eléctricas y el gas natural que calienta nuestras casas son todos combustibles fósiles.

Químicamente, los combustibles fósiles consisten en **hidrocarburos**, que son compuestos formados por hidrógeno y carbono; algunos contienen también pequeñas cantidades de otros componentes. Los hidrocarburos se forman a partir de antiguos organismos vivos que fueron enterrados bajo capas de sedimentos hace millones de años. Debido al calor y la presión creciente que ejercen las capas de sedimentos acumulados, los restos de los organismos se transforman gradualmente en hidrocarburos. Los combustibles fósiles más utilizados son el petróleo, el carbón y el gas natural. Estas sustancias son extraídas de la corteza terrestre y, si es necesario, refinadas para convertirse en productos adecuados, como la gasolina, el gasóleo y el queroseno. Algunos de esos hidrocarburos pueden ser transformados en plásticos, sustancias químicas, lubricantes y otros productos no combustibles.

Los geólogos han identificado otros tipos de depósitos ricos en hidrocarburos que pueden servir como combustibles. Esos depósitos, que incluyen los esquistos petrolíferos, las arenas alquitranadas y los gases hidratados, no son muy utilizados, ya que la extracción y el refinado resultan muy costosos.

La mayoría de los combustibles fósiles se utilizan en el transporte, las fábricas, la calefacción y las industrias de generación de energía eléctrica. El petróleo crudo es refinado en gasolina, gasóleo y combustible para reactores, que mueven el sistema de transporte mundial. El carbón es el combustible más utilizado para generar energía eléctrica y el gas natural es empleado sobre todo en la calefacción, la generación de agua caliente y el aire acondicionado de edificios comerciales y residenciales.

En 1996 se consumieron en el mundo 72 millones de barriles de petróleo, 12,8 millones de toneladas de carbón y 6.400 millones de metros cúbicos de gas natural al día.

En 1996 se consumieron en el mundo 26.100 millones de barriles de petróleo, 2,32 billones de metros cúbicos de gas natural y cerca de 4.700 millones de toneladas de carbón. Si se trasladan esas cifras a unidades de energía, se puede decir que el consumo de energía mundial en ese año fue de 137 billones de julios de petróleo, 88 billones de julios de carbón y 77 billones de julios de gas natural. 14

Orígenes de los combustibles fósiles

Entre los combustibles fósiles se incluyen el carbón, el gas natural y el petróleo (también denominado crudo), que son los residuos petrificados y licuados de la acumulación durante millones de años de organismos vegetales en descomposición. Cuando se quema el combustible fósil, su energía química se convierte en calórica, la cual se transforma en energía mecánica o eléctrica mediante máquinas como motores o turbinas.

El carbón adquirió por primera vez importancia como combustible industrial durante los siglos XI y XII en China, ya que la fabricación del hierro consumía grandes cantidades de dicho recurso. El primer aprovechamiento del carbón como combustible doméstico comenzó durante el siglo XVI en la ciudad inglesa de Londres. A lo largo de la Revolución Industrial, que se inició en el siglo XVIII, el carbón se fue convirtiendo en un combustible fundamental para la industria, actuando de medio de propulsión de la mayoría de las máquinas de vapor.

El carbón fue el combustible fósil primario hasta mediados del siglo XX, cuando el petróleo lo sustituyó como carburante preferido en la industria, el transporte y otros sectores. Las primeras perforaciones de petróleo se efectuaron en Estados Unidos, concretamente en la región occidental de Pennsylvania en 1859 y las primeras grandes extensiones plagadas de pozos de petróleo surgieron en el sureste de Texas en 1901. Los mayores yacimientos de petróleo del mundo se descubrieron en la década de 1940 en Arabia Saudí y en la de 1960 en Siberia. ¿Por qué eclipsó el petróleo al carbón como el carburante preferido? El petróleo presenta ciertas ventajas sobre el carbón, ya que produce mayor rendimiento que éste, proporcionando más cantidad de energía por unidad de peso que el carbón y, además, provoca menos contaminación y funciona mejor en máquinas pequeñas. Sin embargo, los yacimientos de petróleo son menores que los de carbón. Cuando el

mundo haya agotado las reservas de petróleo seguirá existiendo abundante disponibilidad de carbón.

15

APLICACIONES COMERCIALES

Una vez extraído y procesado el combustible fósil, puede ser quemado para usos directos, como impulsar automóviles o calentar edificios, o para generar energía eléctrica.

Combustión directa: Los combustibles fósiles son quemados fundamentalmente para producir energía. Esa energía se utiliza para impulsar automóviles, camiones, aeroplanos, trenes y barcos en todo el mundo; en los procesos industriales, y para proporcionar calor, luz y aire acondicionado a hogares y empresas.

Para su uso como combustible en el transporte, el petróleo es refinado en gasolina, combustible para reactores, gasóleo y otros derivados utilizados en los automóviles, camiones y otros tipos de transporte.

La demanda de gas natural, considerado históricamente como un subproducto de desecho del petróleo y del carbón, ha crecido en las empresas y las industrias debido a que es un combustible más limpio. El gas natural, que puede ser conducido directamente a plantas comerciales o residencias individuales y regulado a gusto del consumidor, es utilizado sobre todo para la calefacción y el aire acondicionado.

Generación de electricidad: Además de la combustión directa con fines comerciales, los combustibles fósiles son quemados para generar la mayor parte de la energía eléctrica del mundo. Las plantas alimentadas con carbón producen el 37% de la energía eléctrica mundial, mientras el petróleo y el gas natural generan entre los dos el 25%. No obstante, desde finales de la década de 1970, la proporción total de electricidad generada por combustibles fósiles ha descendido en todo el mundo, del 71 al 62%. En 1996, el 38% restante de la electricidad fue generado por una combinación de fisión nuclear (17%), energía hidroeléctrica (19%), y energía solar, geotérmica y de otros tipos (2%).

La lluvia ácida y el calentamiento global son dos de los más serios problemas medioambientales relacionados con la utilización a gran escala de los combustibles fósiles. Otros problemas de este tipo, como la contaminación del suelo y el vertido de petróleo, están relacionados directamente con la extracción y el transporte de los combustibles fósiles.

16

Lluvia ácida

Dícese de la precipitación, normalmente en forma de lluvia, pero también en forma de nieve o niebla, que presenta un pH del agua inferior a 5,65. Ésta implica la deposición de sustancias desde la atmósfera durante la precipitación. Las sustancias acidificantes pueden presentar un carácter directamente ácido o pueden adquirir dicha condición por transformación química.

Cuando los combustibles fósiles son quemados, el azufre, el nitrógeno y el carbono desprendidos se combinan con el oxígeno para formar óxidos. Cuando estos óxidos son liberados en el aire, reaccionan químicamente con el vapor de agua de la atmósfera, formando ácido sulfúrico, ácido nítrico y ácido carbónico, respectivamente. Esos vapores de agua que contienen ácidos conocidos comúnmente como lluvia ácida entran en el ciclo del agua y, por tanto, pueden perjudicar la calidad biológica de bosques, suelos, lagos y arroyos.

Antecedentes de la lluvia ácida

El problema de la lluvia ácida tuvo su origen en la Revolución Industrial, y no ha dejado de empeorar desde entonces. Hace tiempo que se reconoce la gravedad de sus efectos a escala local, como ejemplifican los periodos de *smog* ácido en áreas muy industrializadas, así como su gran capacidad destructiva en zonas alejadas de la fuente contaminante. Una extensa área que ha sido objeto de múltiples estudios es el norte de Europa, donde la lluvia ácida ha erosionado estructuras, dañado los bosques y las cosechas, y puesto en peligro o diezmado la vida en los lagos de agua dulce.

La preocupación por la lluvia ácida quedó de manifiesto por primera vez en foros internacionales de relevancia, como en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano celebrada en Estocolmo (Suecia) en 1972. En este encuentro, el gobierno sueco presentó una ponencia titulada Polución del aire a través de las fronteras nacionales: el impacto del azufre del aire y la precipitación sobre el ambiente. En este estudio se ponía de manifiesto cómo los residuos oxidados de azufre, vertidos al aire por las instalaciones industriales alimentadas por combustibles fósiles situadas lejos de las fronteras suecas (en especial las centrales térmicas británicas), dañaban los ecosistemas del país nórdico al ser arrastrados por los vientos, transformándose en la atmósfera en ácido sulfúrico, y precipitar en el suelo y en las aguas interiores en forma de lluvia ácida.

17

Acidificación

La mayor parte de las sustancias acidificantes vertidas al aire son el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno. Se comenta aquí, como ejemplo, la ruta de acidificación del azufre: una gran parte del dióxido de azufre es oxidado a trióxido de azufre, que es muy inestable y pasa rápidamente a ácido sulfúrico. La oxidación catalítica del dióxido de azufre es también rápida. Se cree que en las gotas de agua se produce la oxidación implicando oxígeno molecular y, como catalizadores, sales de hierro y manganeso procedentes de la combustión del carbón. Además, puede producirse oxidación fotoquímica por la acción del ozono. En cualquier caso, la consecuencia es la formación de niebla con alto contenido en ácido sulfúrico.

Daños medioambientales de la lluvia ácida

La lluvia ácida provoca impactos ambientales importantes. Ciertos ecosistemas son más susceptibles que otros a la acidificación. Típicamente, éstos tienen normalmente suelos poco profundos, no calcáreos, formados por partículas gruesas que yacen sobre un manto duro y poco permeable de granito, gneis o cuarcita. En estos ecosistemas puede producirse una alteración de la capacidad de los suelos para descomponer la materia orgánica, interfiriendo en el reciclaje de nutrientes. En cualquier caso, además de los daños a los suelos, hay que resaltar los producidos directamente a las plantas, ya sea a las partes subterráneas o a las aéreas, que pueden sufrir abrasión (las hojas se amarillean). Además, la producción primaria puede verse afectada por la toxicidad directa o por la lixiviación de nutrientes a través de las hojas. No obstante, existen algunos casos en que se ha aportado nitrógeno o fósforo al medio a través de la precipitación ácida en los que la consecuencia ha sido el aumento de producción ya que ese elemento era limitante.

Hay también evidencias incontrovertibles de daños producidos en los ecosistemas acuáticos de agua dulce, donde las comunidades vegetales y animales han sido afectadas, hasta el punto de que las poblaciones de peces se han reducido e incluso extinguido al caer el pH por debajo de 5, como ha ocurrido en miles de lagos del sur de Suecia y Noruega. Estos efectos se atenúan en aguas duras (alto contenido en carbonatos), que amortiguan de modo natural la acidez de la precipitación. Así, de nuevo, los arroyos, los ríos, las lagunas y los lagos de zonas donde la roca madre es naturalmente de carácter ácido son los más sensibles a la acidificación. Uno de los grandes peligros de la lluvia ácida es que su efecto en un ecosistema particular, además de poder llegar a ser grave, es altamente impredecible.

Algunos países cuentan con leyes medioambientales que exigen el uso de equipos que reduzcan la

contaminación, como los depuradores de aire. Son aparatos instalados en el interior de las chimeneas de las plantas que queman carbón, que separan los vapores de dióxido de azufre y otros compuestos antes de que estas sustancias contaminantes entren en la atmósfera. 18

Cenizas

La combustión de combustibles fósiles produce unas partículas sólidas no quemadas llamadas cenizas. Las plantas que queman carbón emiten grandes cantidades de cenizas a la atmósfera. Sin embargo, las regulaciones actuales existentes en muchos países exigen que las emisiones que contengan cenizas sean limpiadas o que las partículas sean controladas de otra manera para reducir esa fuente de contaminación atmosférica. Aunque el petróleo y el gas natural generan menos cenizas que el carbón, la contaminación del aire producida por las cenizas del combustible de los automóviles puede ser un problema en ciudades en las que se concentra un gran número de vehículos de gasolina y diesel.

Calentamiento global

El dióxido de carbono es el principal subproducto de la combustión de los combustibles fósiles. Es lo que los científicos llaman un gas invernadero. Los gases invernadero absorben el calor del Sol reflejado en la superficie de la Tierra y lo retienen, manteniendo la Tierra caliente y habitable para los organismos vivos. No obstante, el rápido desarrollo industrial de los siglos XIX y XX ha provocado un incremento de las emisiones procedentes de la combustión de combustibles fósiles, elevando el porcentaje de dióxido de carbono en la atmósfera en un 28%. Este dramático incremento ha llevado a algunos científicos a predecir un escenario de calentamiento global que puede causar numerosos problemas medioambientales, como la destrucción de los modelos climáticos y la fusión del casquete polar.

Aunque es extremadamente difícil atribuir los cambios globales de temperatura a la combustión de los combustibles fósiles, algunos países están trabajando de manera conjunta para reducir las emisiones de dióxido de carbono procedentes de estos combustibles. Una de las propuestas consiste en establecer un sistema para que las compañías que emitan dióxido de carbono por encima del nivel establecido tengan que pagar por ello. Ese pago podría producirse de diversas formas, incluyendo: (1) pagar una cantidad a una compañía cuyas emisiones de dióxido de carbono sean inferiores al nivel establecido; (2) comprar y preservar bosques, que absorben dióxido de carbono; (3) pagar para mejorar una planta de emisión de dióxido de carbono en un país menos desarrollado, para que sus emisiones descendan.

19

Smog

Mezcla de niebla con partículas de humo, formada cuando el grado de humedad en la atmósfera es alto y el aire está tan quieto que el humo se acumula cerca de su fuente. El *smog* reduce la visibilidad natural y, a menudo, irrita los ojos y el aparato respiratorio. En zonas urbanas muy pobladas, la tasa de mortalidad suele aumentar de forma considerable durante periodos prolongados de *smog*, en particular cuando un proceso de inversión térmica crea una cubierta sobre la ciudad que no permite su disipación. El *smog* se produce con más frecuencia en ciudades con costa o cercanas a ella, por ejemplo en Los Ángeles o Tokyo, donde constituye un problema muy grave, pero también en grandes urbes situadas en amplios valles, como la ciudad de México.

La prevención del *smog* requiere el control de las emisiones de humo de las calderas y hornos, la reducción de los humos de las industrias metálicas o de otro tipo y el control de las emisiones nocivas de los vehículos y las incineradoras. Los motores de combustión interna son considerados los mayores contribuyentes al problema del *smog*, ya que emiten grandes cantidades de contaminantes, en especial hidrocarburos no quemados y óxidos de nitrógeno. El número de componentes indeseables del *smog* es considerable, y sus proporciones son muy variables. Incluyen ozono, dióxido de azufre, cianuro de hidrógeno, hidrocarburos y los productos

derivados de estos últimos por oxidación parcial. El combustible obtenido por fraccionado de carbón y petróleo produce dióxido de azufre, que se oxida con el oxígeno atmosférico formando trióxido de azufre (SO₃). Éste se hidrata, a su vez, con el vapor de agua de la atmósfera para formar ácido sulfúrico (H₂SO₄).

El llamado *smog* fotoquímico, que irrita las membranas sensibles y que daña las plantas, se forma cuando los óxidos de nitrógeno de la atmósfera experimentan reacciones con los hidrocarburos excitados por radiaciones ultravioletas y otras que provienen del Sol. Véase Contaminación atmosférica.

20

Efecto invernadero

Término que se aplica al papel que desempeña la atmósfera en el calentamiento de la superficie terrestre. La atmósfera es prácticamente transparente a la radiación solar de onda corta, absorbida por la superficie de la Tierra. Gran parte de esta radiación se vuelve a emitir hacia el espacio exterior con una longitud de onda correspondiente a los rayos infrarrojos, pero es reflejada de vuelta por gases como el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso, los halocarbonos y el ozono, presentes en la atmósfera. Este efecto de calentamiento es la base de las teorías relacionadas con el calentamiento global.

El contenido en dióxido de carbono de la atmósfera ha venido aumentando un 0,4% cada año como consecuencia del uso de combustibles fósiles como el petróleo, el gas y el carbón; la destrucción de bosques tropicales por el método de cortar y quemar también ha sido un factor relevante que ha influido en el ciclo del carbono. La concentración de otros gases que contribuyen al efecto invernadero, como el metano y los clorofluorocarbonos, está aumentando todavía más rápido. El efecto neto de estos incrementos podría ser un aumento global de la temperatura, estimado en 2 a 6 °C en los próximos 100 años. Un calentamiento de esta magnitud alteraría el clima en todo el mundo, afectaría a las cosechas y haría que el nivel del mar subiera significativamente. De ocurrir esto, millones de personas se verían afectadas por las inundaciones.

Según un estudio reciente, publicado por la revista *Nature*, la primavera es más larga debido en parte al efecto invernadero. Este estudio afirma que desde principios de 1980 la primavera se adelanta y la vegetación crece con mayor vigor en las latitudes septentrionales; esto se debe al calentamiento global que ha afectado a una gran parte de Alaska, Canadá y el norte de Asia y Europa, que a su vez está relacionado con el efecto invernadero de origen humano (teoría según la cual la población humana ha contribuido a la concentración de gases, tales como el dióxido de carbono, en la atmósfera). Mediante el uso de imágenes obtenidas a través de satélites climáticos, los científicos proporcionan pruebas del cambio climático y aportan datos significativos para el estudio del calentamiento global del planeta.

Contaminación por crudos

Contaminación de cualquier hábitat por cualquier hidrocarburo líquido. Se trata de una de las formas más graves de contaminación del agua, y el término se emplea sobre todo en relación con el vertido de petróleo al medio ambiente marino; en este caso, la masa que se produce tras el vertido y que flota en el mar se conoce con el nombre de marea negra.

Los naufragios más famosos de grandes petroleros han sido los del *Torrey Canyon*, que vertió 860.000 barriles (107.000 toneladas) de petróleo frente a las costas de Cornualles, Inglaterra, en 1967, y el del *Exxon Valdez*, que vertió unos 240.000 barriles (30.000 toneladas) en el Prince William Sound, Alaska, en marzo de 1989. 21

El mayor vertido totalizó unos 2.160.000 barriles, y se debió a la colisión de dos petroleros, el *Aegean Captain* y el *Atlantic Empress*, cerca de Trinidad y Tobago en 1979. En enero de 1997 un petrolero ruso causó el mayor vertido en Japón en más de 20 años, y derramó unos 5 millones de litros de denso combustible en el

mar del Japón (mar Oriental). Cientos de kilómetros de la costa occidental japonesa se cubrieron de amplias manchas muy densas, causando graves daños en la industria pesquera, playas, reservas naturales y reactores nucleares. No obstante, sólo un 10% del petróleo que va a parar al mar procede de accidentes marinos. Otras fuentes son la atmósfera, la filtración natural, la contaminación de los ríos y las escorrentías urbanas, las refinerías de petróleo situadas en la costa, las plataformas petrolíferas marinas (su peor vertido hasta la fecha, de unas 540.000 toneladas, se produjo en el campo de Nowruz, en el golfo Pérsico, en 1983), las descargas operativas de los petroleros (este tipo de vertidos, responsables de un 22% del total, constituye la mayor aportación individual a la contaminación por crudo), y otras causas (como el vertido en el golfo Pérsico durante la Guerra del Golfo en 1991, que se estima en unas 460.000 toneladas).

Las descargas operativas se deben al lavado de los depósitos en el mar y al vertido de lastre en forma de agua contaminada antes de la carga. Estas operaciones son las responsables de la contaminación crónica de las playas públicas con depósitos similares a la brea. Este tipo de contaminación ha disminuido significativamente desde mediados de la década de 1970 gracias a la Organización Intergubernamental de Consulta Marítima y a los requerimientos de la Convención internacional para la prevención de la contaminación por parte de los buques (MARPOL 73/78). Las mejoras introducidas incluyen el sistema de cargar encima, que elimina la necesidad de efectuar descargas contaminantes, la creación de instalaciones portuarias para la recepción y tratamiento del agua del lastre y otros efluentes, la instalación de separadores petróleo/agua y de equipos de monitorización del contenido en petróleo del agua en los barcos, y el requisito de incorporar tanques de lastre separados en los nuevos petroleros.

El petróleo vertido en el medio ambiente marino se degrada por procesos físicos, químicos y biológicos. Al principio, un vertido de petróleo se extiende con rapidez sobre la superficie del mar, y se divide en una serie de hileras paralelas a la dirección del viento dominante. La evaporación se produce rápidamente: los compuestos volátiles se evaporan en unas 24 horas. Las manchas de petróleo ligero pueden perder hasta un 50% en cuestión de horas. Las fracciones remanentes del petróleo, más pesadas, se dispersan en el agua en forma de pequeñas gotas, que terminan siendo descompuestas por bacterias y otros microorganismos. En algunos casos se forma una emulsión de agua en petróleo, dando lugar a la llamada *mousse* de chocolate en la superficie.

22

La velocidad a la que se producen los procesos mencionados arriba dependerá del clima, el estado del mar y el tipo de petróleo. Así, cuando el petrolero *Braer* naufragó en la costa de las Shetland en enero de 1993, liberando 680.000 barriles (85.000 toneladas) de petróleo, los daños quedaron restringidos a las piscifactorías locales y a las poblaciones de aves marinas debido a que el mar estaba muy agitado, el viento era favorable y el petróleo era relativamente ligero.

En el mar, la contaminación por crudo es sobre todo dañina para los animales de superficie, en especial para las aves marinas, pero también para los mamíferos y reptiles acuáticos. El petróleo daña el plumaje de las aves marinas, que también pueden ingerirlo al intentar limpiarse. En la costa hay ciertos hábitats especialmente vulnerables y sensibles a este tipo de contaminación. Estos incluyen los corales, las marismas y los manglares. La contaminación por crudo también puede ser muy dañina para piscifactorías costeras (en particular para las jaulas de salmones y las bandejas de ostras) y para los centros recreativos, como las playas y los centros de deporte acuáticos.

En el pasado, las manchas de petróleo se fumigaban con dispersantes. No obstante, la experiencia demuestra que los propios dispersantes, o las emulsiones que forman, pueden ser más tóxicos que el propio petróleo. La filosofía actual es contener el petróleo con barreras flotantes y recuperarlo empleando diversos tipos de mecanismos. Sólo si el peligro de que alcance la playa es inminente se recurre a los dispersantes. De modo similar, es mejor dejar que el petróleo que alcanza la costa se degrade de modo natural, a menos que se trate de una playa pública. Incluso en este caso, la eliminación física es preferible al uso de dispersantes, que

pueden hacer que el petróleo penetre aún más en la arena. Los dispersantes se reservan para limpiar instalaciones esenciales, como las rampas de botadura de los astilleros.

Se han realizado algunos experimentos, consistentes en rociar el petróleo con cultivos de bacterias seleccionadas para digerirlo. No obstante, es necesario añadir también nutrientes para favorecer el crecimiento bacteriano, lo que puede resultar perjudicial para la calidad de las aguas costeras.

La mayoría de las refinerías y terminales petrolíferas situadas en las costas disponen hoy de planes de contingencia contra la contaminación. En ellos se listan las medidas que deben adoptarse en caso de vertidos, el equipo que conviene utilizar y la protección o tratamiento que deben recibir determinadas áreas especialmente delicadas.

La contaminación por crudo debida a la prospección y la explotación petrolíferas en tierra firme también puede ser muy dañina para el medio ambiente. En la mayor parte de los casos la contaminación por crudo se debe a defectos de diseño, mantenimiento y gestión. Por ejemplo, en la Amazonia ecuatoriana se ha producido una contaminación generalizada de los suelos y los cauces de agua por culpa de los reventones, o eliminación descuidada del petróleo residual y las disfunciones de los separadores petróleo-agua. 23

En la antigua Unión Soviética se ha producido contaminación a gran escala por la corrosión y el abandono a la que se ven sometidos los oleoductos. Se estima que en octubre de 1994, se vertieron entre 60.000 y 80.000 toneladas de petróleo por la rotura de un oleoducto cerca de Usinsk, al sur del círculo polar ártico. En latitudes tan extremas los ecosistemas de la tundra y la taiga son altamente sensibles a la contaminación por crudo, y los procesos naturales de degradación, físicos y biológicos, son muy lentos. También se producen daños en los trópicos: en la región del delta del Níger, en Nigeria, los oleoductos, dispuestos en la superficie de tierras agrícolas, mal contruidos y con pobre mantenimiento, sufren fugas regulares; los intentos de quemar los residuos a menudo dejan una corteza de tierra sin vida de hasta 2 m de profundidad, lo que hace que ésta quede inutilizable durante un tiempo imprevisible. Los efectos de este tipo de contaminación por crudo seguirán siendo patentes, por lo tanto, durante décadas.

Contaminación actual de la atmósfera

La capa más alejada del entorno de vida de la Tierra es la atmósfera, una mezcla de gases que rodea al planeta. La atmósfera contiene una capa muy fina de ozono que protege la vida en la Tierra contra la nociva radiación ultravioleta procedente del Sol. Durante la mayor parte de la historia de la humanidad, el hombre ha ejercido un impacto muy escaso sobre la atmósfera. A lo largo de miles de años el hombre ha venido quemando de forma rutinaria elementos de la vegetación, provocando de forma intermitente una contaminación del aire. En la edad antigua, la fundición de ciertos minerales, como el cobre, liberaban sustancias metálicas que se desplazaban por la atmósfera desde el mar Mediterráneo hasta llegar incluso a Groenlandia. Sin embargo, el desarrollo de los combustibles fósiles ha comenzado a amenazar a la humanidad con una contaminación atmosférica mucho más grave.

Antes de la generalización del uso de los combustibles fósiles, la contaminación del aire afectaba normalmente en mayor grado a las ciudades que a las zonas rurales, debido a la concentración de núcleos de combustión en los núcleos urbanos. Los habitantes de las áreas urbanas de clima frío se procuraban calefacción quemando madera, pero los suministros locales de madera se fueron extinguiendo rápidamente. Debido a la escasez de oferta, la madera se fue encareciendo. El hombre comenzó entonces a consumir cantidades comparativamente menores de madera, disponiendo de menor calefacción en las viviendas. La primera ciudad en solucionar dicho problema fue Londres, en donde sus habitantes empezaron a utilizar carbón como combustible para la calefacción de los edificios. Durante el siglo XIX había medio millón de chimeneas expeliendo humo de carbón, hollín, cenizas y dióxido de azufre al aire londinense.

El desarrollo de las máquinas de vapor durante el siglo XVIII introdujo el carbón en la industria. El crecimiento derivado de la Revolución Industrial se tradujo en un número mayor de máquinas de vapor, de chimeneas fabriles y, por consiguiente, mayor contaminación atmosférica. El cielo comenzó a oscurecerse en los núcleos industriales de Gran Bretaña, Bélgica, Alemania y Estados Unidos. Las ciudades que albergaban industrias consumidoras de energía, como la siderúrgica, y edificios dotados de calefacción por carbón, estaban siempre envueltas en humo y bañadas en dióxido de azufre. A Pittsburgh, en Pennsylvania, una de las mayores ciudades industriales de Estados Unidos de aquella época, a veces se la definía como un infierno con la tapa levantada. El consumo de carbón de algunas industrias era tan elevado como para contaminar el firmamento de toda una región, como en el caso de la cuenca del Ruhr, en Alemania, y de Hanshin, un área próxima a la ciudad japonesa de Osaka.

Primeros controles de la contaminación atmosférica

Los intentos de reducir los humos no resultaron eficaces hasta el decenio de 1940, por lo que los habitantes de las ciudades y regiones industriales hubieron de padecer las consecuencias de una atmósfera cargada de contaminación. Durante la época victoriana en Gran Bretaña no era infrecuente limpiar el polvo en el hogar dos veces al día para eliminar la suciedad en suspensión. Los habitantes de las ciudades industriales fueron testigos de la pérdida de numerosos pinares y especies naturales debido a los elevados niveles de dióxido de azufre existentes y, además, padecieron unas tasas de neumonía y de bronquitis muy superiores a las de sus antepasados, sus familiares residentes en otras regiones o sus descendientes.

A partir de 1940, los gobernantes de las ciudades y regiones industriales consiguieron reducir la contaminación atmosférica causada por el carbón. San Luis, en el estado de Missouri, fue la primera gran ciudad del mundo que concedió máxima prioridad a la eliminación de los humos. Pittsburgh y otras ciudades estadounidenses siguieron su ejemplo a finales de la década de 1940 y principios de 1950. Londres adoptó medidas drásticas a mediados de la década de 1950 después de que la llamada niebla asesina (*killer fog*), una situación crítica de contaminación en diciembre de 1952, causara más de 4.000 muertos. Alemania y Japón hicieron ciertos progresos en la lucha contra los humos durante el decenio de 1960, utilizando una combinación de salidas de humos más altas, filtros y depuradoras de chimeneas y sustituyendo el carbón por otros combustibles.

25

Aún se continuaba la lucha contra los humos, las ciudades se vieron enfrentadas a problemas de contaminación atmosférica nuevos y más complejos. A medida que se fueron popularizando los automóviles, primero en Estados Unidos durante la década de 1920 y más tarde en Europa occidental y en Japón durante las décadas de 1950 y 1960, las emisiones de los tubos de escape vinieron a sumarse a la contaminación atmosférica procedente de chimeneas y salidas de humos. Los gases de escape de los automóviles contienen diferentes tipos de sustancias contaminantes, tales como monóxido de carbono, óxido nitroso y plomo. Por lo tanto, los automóviles vinieron, junto con las nuevas industrias como la petroquímica, a complicar y agravar los problemas ya existentes de contaminación atmosférica en el mundo. El *smog* fotoquímico, causado por el impacto de la luz solar sobre elementos contenidos en los gases de escape de los automóviles, se convirtió en una seria amenaza para la salud en ciudades con abundante insolación y frecuentes cambios de temperatura. Los peores *smogs* del mundo se producían en ciudades soleadas y atestadas de coches, tales como Atenas (Grecia), Bangkok (Tailandia), la ciudad de México (México) y Los Ángeles (Estados Unidos).

Además de estos problemas de contaminación local y regional, hacia finales del siglo XX la actividad humana comenzó a impactar directamente sobre la atmósfera. Los crecientes niveles de dióxido de carbono en la atmósfera después de 1850, consecuencia principalmente de la incineración de los combustibles fósiles, aumentaron la capacidad del aire para retener el calor solar. Esta mayor retención térmica provocó la amenaza de un calentamiento global, un incremento generalizado de la temperatura de la Tierra. Una segunda amenaza contra la atmósfera provenía de los compuestos químicos conocidos como **clorofluorocarbonos**, que fueron

inventados en 1930 y utilizados ampliamente en la industria y como refrigerantes después de 1950. Cuando los clorofluorocarbonos ascienden a la estratosfera (la capa más alta de la atmósfera), provocan una disminución del grosor de la capa de ozono, debilitando su capacidad para frenar la nociva radiación ultravioleta.

26

Contaminación del agua

El agua siempre ha constituido un recurso vital para el hombre, al principio sólo como bebida, más tarde para lavar y también para el regadío. Con la potencia proporcionada por los combustibles fósiles y la moderna tecnología, la humanidad ha desviado los cauces de los ríos, ha extraído el agua subterránea y contaminado las fuentes de agua de la Tierra como no lo había hecho jamás.

El regadío, si bien ya era una práctica muy antigua, sólo afectaba a regiones limitadas del mundo hasta épocas recientes. Durante el siglo XIX, las técnicas de regadío se difundieron rápidamente, impulsadas por los desarrollos de la ingeniería y el incremento de la demanda de alimentos procedente de la creciente población mundial. En India y en América del Norte se construyeron enormes redes de presas y de canales. En el siglo XX se construyeron presas aún mayores en los países mencionados, así como en Asia central, China y otros lugares. Después de la década de 1930, las presas construidas para regadío también se aprovecharon para la producción de energía hidroeléctrica.

Entre 1945 y 1980 se construyeron presas en la mayoría de los ríos del mundo considerados aptos por los ingenieros. Las presas, al suministrar energía eléctrica además del agua de regadío, vinieron a facilitar la vida de millones de personas. Sin embargo esta comodidad tenía un precio, ya que las presas modificaron los ecosistemas acuáticos que habían existido a lo largo de los siglos. En el río Columbia, en el oeste de Norteamérica, por ejemplo, las poblaciones de salmones se vieron afectadas ya que las presas bloqueaban las migraciones anuales de los salmónidos. En Egipto, donde una gran presa embalsó el Nilo en Asuán en 1971, fueron muchos los humanos y animales que hubieron de pagar las consecuencias. Las sardinas mediterráneas murieron y los pescadores de estas especies se quedaron sin ingresos. Los agricultores tuvieron que recurrir a los fertilizantes químicos, pues la presa de Asuán impedía las crecidas primaverales del Nilo y con ello el depósito de la capa anual de limo fértil sobre las tierras ribereñas del río. Además, muchos egipcios que bebían agua del Nilo, que arrastraba una cantidad cada vez mayor de vertidos de los fertilizantes, comenzaron a acusar efectos negativos en su salud. El mar de Aral, en Asia central, también ha sufrido las consecuencias, ya que a partir de 1960 ha disminuido su nivel debido a que las aguas que desembocaban en él habían sido desviadas para regar los campos de algodón.

Las aguas fluviales por sí solas no han bastado para cubrir las necesidades de la agricultura y las ciudades. Las aguas subterráneas se han convertido en muchas partes del mundo en una fuente esencial de este elemento y a un precio muy económico, ya que los combustibles fósiles facilitaron enormemente los bombeos. Por ejemplo, en las Grandes Llanuras, desde Texas hasta los estados de Dakota del Norte y del Sur, surgió a partir de 27

1930 una economía basada en el cultivo de cereales y la cría de ganado. Esta economía extraía agua del acuífero de Ogallala, un vasto yacimiento subterráneo. Con el fin de satisfacer la demanda de agua potable, higiénica e industrial de una población cada vez mayor, algunas ciudades como Barcelona (España), Pekín (China) y la ciudad de México comenzaron a bombear aguas freáticas. Pekín y la ciudad de México comenzaron a hundirse lentamente a medida que se bombeaba gran parte de sus aguas subterráneas. Al agotarse el suministro de agua subterránea, estas dos ciudades se vieron obligadas a traer agua desde muy lejos. En el año 1999, la humanidad utilizaba 20 veces más agua corriente que en 1800.

No sólo ha aumentado la utilización de agua, sino que cada vez un mayor porcentaje de ésta quedaba

contaminado por el aprovechamiento humano. Si bien la contaminación acuática venía existiendo ya desde hacía tiempo en las aguas fluviales que cruzan ciudades, como en el caso del Sena a su paso por la ciudad francesa de París, la era del combustible fósil ha modificado el alcance y la idiosincrasia de la contaminación acuática. La utilización del agua ha aumentado actualmente y existe una variedad mucho más amplia de sustancias contaminantes que enturbian las fuentes mundiales de suministro de agua. Durante la mayor parte de la historia de la humanidad, la contaminación acuática ha sido principalmente biológica, ocasionada sobre todo por los desechos humanos y animales. Sin embargo, la industrialización introdujo un número incontable de sustancias químicas en las aguas del planeta, agravando así los problemas de la contaminación.

Esfuerzos para controlar la contaminación acuática

Hasta principios del siglo XX, la contaminación biológica de los lagos y ríos del mundo constituyó un problema desconcertante. Más adelante, los experimentos consistentes en filtrar y tratar químicamente las aguas dieron resultados positivos. En Europa y Norteamérica la depuración de las aguas residuales y el filtrado del agua lograron garantizar un suministro de agua más limpia e higiénica. En épocas tan recientes como la década de 1880 morían anualmente en la ciudad estadounidense de Chicago miles de personas por enfermedades de propagación acuática, tales como la fiebre tifoidea. Sin embargo, hacia 1920, el agua de Chicago ya no era portadora de ninguna enfermedad fatal. De todas formas, existen multitud de comunidades en todo el mundo, especialmente en países pobres como India y Nigeria, que no pueden económicamente invertir en tratamientos de aguas residuales y en instalaciones de filtrado.

Al igual que ocurrió con la contaminación atmosférica, la industrialización y los avances tecnológicos del siglo XX provocaron un número cada vez mayor de formas de contaminación acuática.

28

Los científicos inventaron nuevos productos químicos que no existen en la naturaleza, algunas de las cuales resultaron ser de máxima utilidad en la industria de la fabricación y en la agricultura. Desgraciadamente, otras demostraron ser nocivos agentes contaminantes. A partir de 1960 las sustancias químicas denominadas bifenilos policlorados (PCB) hicieron aparición en las aguas de Norteamérica en cantidades peligrosas, devastando y deteriorando la vida acuática y los seres vivos que se alimentan de dicha flora y fauna. A partir de 1970, las legislaciones norteamericana y europea consiguieron reducir notablemente la contaminación del aire o la del agua ocasionada por agentes aislados. Pero la contaminación no puntual, como los vertidos plagados de pesticidas procedentes de las tierras de labor, resultaba mucho más difícil de controlar. La contaminación acuática más grave se daba en los países más pobres donde seguía sin combatirse la contaminación biológica, al tiempo que la contaminación química ocasionada por la industria y la agricultura no hacía sino agravar la contaminación biológica. A finales del siglo XX China era probablemente el país más castigado por una enorme variedad de problemas de contaminación acuática.

Contaminación del suelo

Durante la era de los combustibles fósiles también la superficie de la Tierra ha experimentado una transformación notable. Las mismas sustancias que han contaminado el aire y el agua se encuentran a menudo latentes en el suelo, a veces en concentraciones peligrosas que constituyen una amenaza para la salud humana. Si bien este tipo de situaciones sólo se solía dar en las proximidades de las industrias generadoras de residuos tóxicos, el problema de la salinización, normalmente asociado al regadío, estaba bastante más generalizado. Aunque el regadío siempre ha conllevado el riesgo de la destrucción del suelo al anegarlo y salinizarlo (posibles causas de la destrucción de la base agrícola de la antigua civilización de Mesopotamia en Oriente Próximo), los niveles de regadío modernos han intensificado este problema en todo el mundo. En la década de 1990 los campos devastados por la salinización iban siendo abandonados a medida que los ingenieros iban implantando el regadío en nuevas zonas. La salinización ha alcanzado su grado máximo en las zonas secas donde se produce una mayor evaporación, tales como México, Australia, Asia central y el suroeste de Estados

Unidos.

La erosión del suelo causada por la actividad del hombre ya constituía un problema mucho antes de la salinización. La moderna erosión del terreno ha disminuido la productividad de la agricultura. Este problema conoció su mayor agravamiento durante el siglo XIX en los terrenos fronterizos abiertos a la colonización de los pioneros en países como Estados Unidos, Canadá, Australia, Nueva Zelanda y Argentina. Los terrenos de pastos que jamás habían sido arados anteriormente comenzaron a sufrir la erosión del viento, que alcanzaba dimensiones desastrosas en tiempos de sequía, como ocurrió en la 29

década de 1930 durante los tornados en Kansas y Oklahoma. La última destrucción importante de pastos vírgenes se produjo en la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) durante la década de 1950, cuando el primer ministro Nikita Jruschov decidió convertir la zona norte de Kazajstán en un cinturón de trigo. Los combustibles fósiles desempeñaron también un papel crucial en esta época, ya que los ferrocarriles y los barcos de vapor transportaban el cereal y el ganado procedentes de estas zonas hasta los mercados más remotos.

Hacia finales del siglo XX los asentamientos de los pioneros se habían desplazado desde las llanuras de pastos hacia las regiones tropicales y forestales en las montañas. A partir de 1950 los agricultores de Asia, África y América Latina fueron colonizando cada vez más terrenos en los pequeños bosques cultivados. A menudo, dichos bosques, como los de Centroamérica y Filipinas, eran de tipo montañoso y recibían lluvias copiosas. Para poder cultivar estas tierras, los agricultores tuvieron que deforestar las laderas de las montañas, dejándolas expuestas a las lluvias torrenciales y haciéndolas vulnerables a la erosión del suelo.

El impacto de la erosión del suelo no acaba con la pérdida del suelo. El terreno erosionado no desaparece sin más, sino que se desplaza ladera y aguas abajo, depositándose en algún otro lugar. A menudo esta tierra ha quedado almacenada en lugares poco apropiados, anegando embalses o cortando carreteras. Al cabo de muy pocos años de finalizada su construcción, algunas presas de Argelia y China han quedado inservibles al quedar obstruidas por la erosión del suelo originada aguas arriba.

Fauna y flora

La actividad humana ha afectado la flora y la fauna del planeta en no menor medida que el aire, el agua y el suelo. A lo largo de millones de años la vida fue evolucionando sin grandes impactos por parte de los seres humanos. Sin embargo, probablemente desde los primeros colonizadores de Australia y Norteamérica, la raza humana ha ido provocando extinciones masivas bien por medio de la caza o bien por la utilización del fuego. Con la domesticación de los animales, iniciada seguramente hace 10.000 años, la humanidad comenzó a desempeñar una función más activa en la evolución biológica. Durante el siglo XIX y XX el papel desempeñado por los seres humanos en la supervivencia de las especies ha aumentado hasta el punto de que ciertas especies únicamente sobreviven porque los hombres lo permiten.

30

Algunas especies animales sobreviven en gran número gracias al hombre. Por ejemplo, en la actualidad hay unos 10.000 millones de gallinas en la Tierra, entre trece y quince veces más que las que había hace un siglo. Ello se debe a que al hombre le gusta comer pollo y las cría a tal fin. De forma análoga protegemos las vacas, las ovejas, las cabras y algunos otros animales domesticados para poder sacar provecho de ellos. Las civilizaciones modernas han asegurado asimismo de forma involuntaria la supervivencia de otras especies animales. Las poblaciones de roedores se propagan debido a la enorme cantidad de alimento de que disponen, ya que los humanos almacenan alimentos en exceso y generan mucha basura. Las ardillas se multiplican porque hemos creado entornos suburbanos con muy pocos depredadores.

Aun cuando el hombre moderno favorece, de manera voluntaria o involuntaria, la supervivencia de algunas

especies, sin embargo amenaza otras muchas. La tecnología y los combustibles modernos han multiplicado notablemente la eficacia de la caza, hasta el punto de poner en peligro de extinción a animales como la ballena azul o el bisonte de Norteamérica. Otros muchos animales, en su mayor parte especies de los bosques tropicales, son víctimas de la destrucción de su hábitat natural. De manera bastante inadvertida, y casi involuntaria, la humanidad ha asumido un papel central en la determinación del destino de muchas especies y la salud de las aguas, el aire y el suelo de nuestro planeta. El ser humano desempeña, por consiguiente, un papel vital en la evolución biológica.

La historia del medio ambiente de los dos últimos siglos ha sido la de una tremenda transformación. En apenas 200 años la humanidad ha provocado una modificación más drástica en la Tierra que la ocurrida desde la aparición de la agricultura hace unos 10.000 años. El aire, el agua y el suelo de importancia vital para el hombre están en peligro; toda la trama de la vida depende de nuestros caprichos. A grandes rasgos, el hombre nunca ha gozado de tantos éxitos ni ha llevado una vida más placentera. La era de los combustibles fósiles está alterando la condición humana en algunos sentidos hasta ahora impensables. Pero el hecho de si hemos comprendido este impacto, y de si estamos dispuestos a aceptarlo, constituye un interrogante aún sin respuesta.

Recuperación y transporte del petróleo

Se producen problemas medioambientales al perforar pozos y extraer fluidos porque el petróleo bombeado desde las profundas rocas almacén suele ir acompañado de grandes volúmenes de agua salada. Esa salmuera contiene numerosas impurezas, por lo que debe ser llevada de nuevo a las rocas almacén o destruida en la superficie.

31

El petróleo es transportado a la refinería situada a menudo a grandes distancias en camiones o en petroleros, y en ocasiones se producen vertidos accidentales. Estos vertidos, especialmente los de gran volumen, pueden resultar muy perjudiciales para la vida salvaje y el hábitat.

Extracción de carbón

Las operaciones de extracción de carbón en la superficie, en las llamadas minas a cielo abierto, utilizan palas macizas para retirar la tierra y las rocas que hay por encima del carbón, perturbando el paisaje natural. Sin embargo, las nuevas medidas de protección del suelo existentes en algunos países exigen que las compañías mineras devuelvan al paisaje un aspecto similar al que tenían en un principio.

Otro problema medioambiental asociado con la extracción del carbón se produce cuando vetas de carbón recientemente excavadas son expuestas al aire. Los compuestos de azufre que contiene el carbón se oxidan en presencia de agua, formando ácido sulfúrico. Si esa disolución de ácido sulfúrico sale a la superficie o entra en contacto con aguas subterráneas, puede perjudicar la calidad del agua y de la vida acuática. En la actualidad, se están realizando esfuerzos para eliminar el ácido sulfúrico antes de que alcance los ríos, los lagos y los arroyos. Por ejemplo, los científicos están estudiando si determinados pantanos artificiales son capaces de neutralizar esa disolución de ácido sulfúrico.

32

EXISTENCIAS MUNDIALES DE COMBUSTIBLES FÓSILES

Como la economía mundial está movida por los combustibles fósiles, es de gran importancia saber cuánto durarán las reservas mundiales. No obstante, hacer una estimación de estas reservas requiere manejar un gran volumen de información, en el que se incluyen exhaustivos mapas geológicos de las cuencas sedimentarias,

modelos de sistemas de producción de energía y datos que muestren los modelos y tendencias en el consumo de energía mundial.

Reservas y recursos Cuando los expertos realizan estimaciones sobre las existencias mundiales de combustibles fósiles, distinguen entre reservas y recursos. Se consideran reservas los depósitos de combustibles fósiles que ya han sido descubiertos y pueden ser utilizados de manera inmediata. Los recursos son depósitos que los geólogos sitúan en ciertas cuencas sedimentarias, pero que aún no han sido descubiertos. Las estimaciones de los recursos son menos exactas que las estimaciones de las reservas porque las primeras están basadas en la localización, extensión y formación de depósitos recuperados en cuencas geológicamente similares. En cualquier caso, ambas estimaciones son revisadas a medida que surgen datos sobre depósitos nuevos o ya existentes.

Las reservas de combustibles fósiles pueden dividirse en reservas probadas y reservas inferidas. Las reservas probadas son depósitos que ya han sido medidos, examinados y evaluados para la producción. Las reservas inferidas han sido descubiertas, pero no han sido medidas ni evaluadas.

El concepto de recursos de combustibles fósiles puede reducirse a recursos técnicamente recuperables. Ese concepto no toma en consideración si la extracción del depósito es económicamente viable, sino sólo si el combustible fósil puede ser recuperado utilizando la tecnología existente. Por definición, las existencias mundiales de combustibles fósiles aumentan a medida que los avances tecnológicos permiten que recursos que no eran recuperables sean extraídos y tratados.

33

Datos mundiales sobre la energía Los depósitos mundiales de combustibles fósiles son finitos. Algunos expertos utilizan datos sobre los depósitos para estimar cuántos años durarán las reservas mundiales de energía, teniendo en cuenta el consumo actual y el que se prevé para el futuro.

En 1997 las reservas mundiales de petróleo se estimaban entre 1,02 y 1,16 billones de barriles (entre 134.000 y 152.000 millones de toneladas). En 1996 el consumo mundial de petróleo había alcanzado 26.100 millones de barriles al año. Las reservas mundiales de gas natural en 1997 fueron estimadas entre 1.510 y 1.580 billones de metros cúbicos. En 1996 el consumo mundial de gas natural había alcanzado los 2,32 billones de metros cúbicos al año. En 1997 las reservas mundiales de carbón fueron estimadas en 1,04 billones de toneladas, y en 1996 el consumo mundial de carbón había alcanzado 4.690 millones de toneladas al año. Se estima que el consumo total de energía en el mundo subirá un 2,2% al año entre 1995 y 2015.

Se pueden desarrollar modelos teóricos para estimar cuántos años durarán las existencias mundiales de combustibles fósiles. Sin embargo, esos modelos están condicionados por los avances tecnológicos en la producción de energía, los descubrimientos inesperados de nuevos depósitos de combustibles fósiles y diversos factores políticos, sociales y económicos, que influyen en la producción y el consumo de energía.

Como los combustibles fósiles se están consumiendo con mucha mayor rapidez de la que se producen en la corteza terrestre, la humanidad acabará agotando esas fuentes no renovables. Sigue siendo incierto cuándo llegará ese día, pero hay evidencias de que en algunas regiones se están agotando ciertos tipos de combustibles fósiles.

34

FUENTES ALTERNATIVAS DE ENERGÍA

La posibilidad de reducir la dependencia mundial de los combustibles fósiles plantea problemas. Existen

energías alternativas como la energía nuclear, la energía hidráulica, la energía solar, la energía eólica y la energía geotérmica, pero en la actualidad el conjunto de esas fuentes de energía sólo alcanza el 14% del consumo mundial de energía. Hasta la fecha, la utilización de energías alternativas se ha visto frenada por dificultades tecnológicas y medioambientales. Por ejemplo, aunque el uranio que se utiliza en la fisión nuclear es abundante pero esta energía tiene un alto índice de accidentes humanos y medioambientales, lo que ha provocado el declive de la energía nuclear. Las energías solar y eólica parecen seguras ambientalmente, pero son poco estables como energía. Como el consumo global de energía crece cada año, el desarrollo de fuentes alternativas de energía es más importante.

Energía solar Directa o indirectamente, el Sol proporciona casi toda la energía que necesitamos, porque él es quien calienta el planeta, y el último extremo, quien impulsa el viento y las olas, el que lleva acabo la evaporación. Incluso la energía química de las reservas mundiales de carbón, petróleo y gas, procede originariamente de plantas y algas, que obtuvieron a su vez su energía del Sol. La Tierra intercepta cientos de miles de millones de megavatios de energía de Sol. La energía captada por la tierra en un día es suficiente para suplir las necesidades energéticas del mundo en un año. Bastaría con utilizar al máximo una fracción minúscula de esta energía solar para satisfacer nuestras necesidades actuales. Además el sol es la energía más limpia y él seguirá brillando por millones de años.

El Viento El tradicional molino de viento ha utilizado la energía eólica e la antigüedad. Por supuesto, su equivalente moderno es mucho más elaborado. Los mayores tienen aspas gigantescas como de aviones, llegan a medir hasta 60m y pueden generar 3 MW de electricidad. Esta clase de energía se utiliza más que todo en lugares apartados.

La Energía del Agua La energía normal de las olas es en promedio 50 kW/m² de orilla. Se han inventado muchas técnicas ingeniosas para aprovechar esta energía, dedicado muchos esfuerzos al desarrollo de estas técnicas, pero resulta muy difícil de diseñar además de costosas, por ello no se considera eficiente y no produce mucha energía. La energía de las aguas corrientes ha sido explotada durante mucho tiempo por los antiguos molinos de agua, pero actualmente las grandes represas hidroeléctricas son capaces de suministrar energía eléctrica suficiente como es el caso de nuestro país el cual un 80% de la energía proviene de este medio

Energía Geotérmica A unos 30 km por debajo de nuestros pies, la roca alcanza una temperatura de aproximadamente 900°C. Este calor proviene de la descomposición radiactiva de los elementos en el interior de la tierra. Esta fuente de energía no es renovable, pero es inmensa. 35

DEFORESTACIÓN

FUERA DE CONTROL EN VENEZUELA

A pesar de su enorme riqueza, Venezuela atraviesa una dramática coyuntura histórica. Se refleja tanto en su inestabilidad económica y política, como en el continuo empobrecimiento de su población. Este proceso se ha acentuado desde 1982, cuando se precipitó la devaluación del bolívar, la moneda nacional. Desde entonces se ha profundizado la iniquidad en la distribución de los costos y beneficios relacionados con el desarrollo del país. Durante los últimos 15 años, la proporción de la población en estado de pobreza extrema se elevó de 25% a casi 50% en la actualidad [13]. El ingreso real promedio se redujo en un 45 por ciento entre 1980 y 1995 [12,18]. El valor del bolívar se redujo 120 veces, pasando de 24 centavos de dólar por bolívar en 1982, a 0.2 centavos de dólar en la Abril de 1997.

La inflación en 1994 alcanzó el 71 por ciento, una de las mas altas de América Latina [1]. En 1995 superó el 50%; y en 1996 no sólo superó a los demás países Latino Americanos, sino que alcanzó un nivel sin precedente: 103 por ciento [17]. La deuda externa alcanzó igualmente límites sin precedentes, equivalente a 70 por ciento del producto territorial bruto. Durante los últimos 20 años, Venezuela ha pagado más de sesenta

mil millones de dólares en el servicio de la deuda externa. Esta a su vez aumentó a 39 mil millones de dólares en 1994. La deuda externa drena entre 25 y 30 por ciento del valor de las exportaciones anuales del país, convirtiéndose en uno de los principales obstáculos al desarrollo nacional. Se encuentra dividida entre el gobierno central (US\$ 29 mil millones), los organismos gubernamentales descentralizados, incluyendo a la industria petrolera (US\$ 6 mil millones), y el sector privado (US\$ 4 mil millones).

El impacto de la inestabilidad económica y política ha venido acompañado por la erosión de los recursos naturales del país. Según la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO *Forest Resource Assessment*, 1993], entre 1981 y 1990 la deforestación anual promedio en Venezuela aumentó a más del doble de la que se registraba en la década de los 70, alcanzando un promedio de 600 mil hectáreas por año, el equivalente a más de mil seiscientas (1600) hectáreas por día durante toda la década. **Seis (6) millones de hectáreas de bosques fueron destruidas entre 1981 y 1990, una superficie mayor que la de Costa Rica, y 50 por ciento más grande que toda Suiza. La tasa de deforestación (1.2 por ciento anual) durante los 80 fue equivalente al doble de la del Brasil, y tres veces superior a la del Perú [10].**

36

Al Norte del Orinoco, donde se ubica la mayor parte de la población nacional, se ha perdido cerca del 60 por ciento de los bosques originales. Los bosques remanentes cubren apenas una quinta parte de esa mitad del país [7]. Se encuentran además fraccionado en pequeños lotes, en su mayor parte severamente degradados. Como consecuencia, buena parte de la población debe ahora soportar un persistente desabastecimiento de agua, tanto para el consumo doméstico, como para la irrigación de tierras, o para la producción de electricidad. El alarmante deterioro de las redes de distribución de agua en todo el territorio nacional aumenta el impacto del desabastecimiento de agua sobre la mayor parte de la población.

Entre las consecuencias de la destrucción de la cobertura de bosques al norte del Orinoco se encuentran también la pérdida de buena parte de la herencia biológica del país; el aumento tanto en la frecuencia como en la intensidad de sequías e inundaciones; y el creciente desabastecimiento de una amplia gama de productos tradicionalmente suministrados por los bosques, tales como leña, medicinas, alimentos y materiales de construcción.

DEFORESTACIÓN Y EL EFECTO INVERNADERO

En términos globales, la acumulación de gas carbónico en la atmósfera es responsable por el 50 por ciento del efecto invernadero, cuyas consecuencias pueden incluir cambios substanciales en el clima, los patrones de las lluvias, el nivel del mar, la sobrevivencia de millones de especies, la propagación de plagas y enfermedades, y el suministro de alimentos a la población mundial.

Durante la década de los 80, Venezuela le inyectó a la atmósfera terrestre 2500 millones de toneladas métricas de gas carbónico, con un contenido de 700 millones de toneladas de carbono [7]. Las emisiones de gas carbónico por habitante alcanzaron durante la década de los 80 un promedio de 12 toneladas métricas anuales, muy superiores a las de países en niveles similares de desarrollo.

37

En promedio, cada venezolano emite tanto gas carbónico como cada habitante de Alemania, uno de los países mas industrializados del planeta; el doble de lo que emite cada Francés, y 40 por ciento más de lo que en promedio emite cada Japonés. Esto representa no sólo una responsabilidad cuyas dimensiones se extienden mas allá de nuestras fronteras, sino que coloca al país en una posición desventajosa en negociaciones internacionales sobre cambios climáticos. Aproximadamente la mitad de las emisiones anuales de gas carbónico se deben al consumo de energía, y la otra mitad principalmente a la destrucción de la cobertura forestal del país. Por contraste, las emisiones de gas carbónico por habitante en Colombia, México y

Argentina son inferiores a cinco toneladas métricas por año.

Las Emisiones de Carbono de Venezuela

Durante la década de los 80, Venezuela le inyectó dos mil quinientos setenta millones de toneladas de gas carbónico (CO₂) a la atmósfera, con un contenido de setecientos millones de toneladas de carbono. Las emisiones de carbono alcanzaron así un promedio de 70 millones de toneladas anuales durante la década.

La acumulación de carbono en la atmósfera terrestre es responsable por el 50 por ciento del efecto invernadero, cuyas consecuencia pueden incluir cambios substanciales en el clima, las lluvias, el nivel del mar, la sobrevivencia de millones de especies, la propagación de plagas y enfermedades, y el suministro de alimentos para la población mundial.

El 46 por ciento de las emisiones de carbono de Venezuela corresponde principalmente al consumo de energía, petróleo y gas en su mayor parte. Mientras que el 54 por ciento restante (38 millones de toneladas anuales) se debe casi totalmente a la destrucción de los bosques del país. Según la FAO, durante la década de los 80 se deforestaron en Venezuela seis millones de hectáreas, el equivalente a seiscientas mil hectáreas por año, un promedio de 1644 hectáreas cada día, durante toda la década (1).

38

El Ministerio del Ambiente estima que las emisiones de carbono relacionadas con la deforestación durante la década de los 80 son inferiores en 40 por ciento a las que se presentan aquí, con un promedio de 23 millones de toneladas de carbono anuales (2). Esta discrepancia se debe en parte a que la estimación de la deforestación promedio utilizada por el Ministerio del Ambiente es de 517.000 hectáreas por año para la década de los 80, aunque reconoce que esta cifra corresponde sólo a la mitad del país al Norte del río Orinoco. También se debe a una sub-estimación de la biomasa en las zonas deforestadas, de 157 toneladas de biomasa seca por hectárea en bosques cerrados, y de 54 TM en bosques abiertos.

Otras organizaciones han presentado estimaciones de las emisiones de carbono de Venezuela. El World Resources Institute, EUA, las estima en 78 millones de toneladas métricas por año, de las que 46 millones corresponden a cambios en el uso de la tierra, principalmente por deforestación (3). El Proyecto de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) las estimaba en 47 millones de toneladas métricas anuales en 1988, de las que 18 millones correspondían a cambios en el uso de la tierra, basándose en una tasa de deforestación en 245.000 hectáreas por año, la estimación oficial de deforestación de Naciones Unidas para 1980 (4). Corrigiendo esta última cifra a 600.000 hectáreas anuales, la nueva estimación de la ONU sobre la deforestación en Venezuela durante la década de los 80, las emisiones de carbono por deforestación serían de 44 millones de toneladas métricas, para un total de 73 millones de toneladas de carbono al año.

El carbono se emite principalmente en forma de gas carbónico (dióxido de carbono, CO₂). El peso del gas carbónico es equivalente a 3.67 veces el peso de carbono.

En Venezuela, las emisiones de carbono por habitante son equivalentes a 12 toneladas métricas por año, muy superiores a las de otros países en niveles similares de desarrollo. En Colombia, México y Argentina se emiten menos de 4 toneladas métricas de carbono por habitante por año, mientras que el promedio en Brasil de ocho toneladas por habitante por año.

Esto representa para Venezuela no sólo una responsabilidad cuyas dimensiones se extienden mas allá de sus fronteras, sino que coloca al país en una posición desventajosa en negociaciones internacionales sobre cambios climáticos. **En promedio, cada Venezolano emite tanto gas carbónico como cada habitante de Alemania, uno de los países más industrializados del planeta; el doble de lo que emite cada Francés, y 40 por ciento mas de lo que en promedio emite cada Japonés.**

Una de las formas de contrarrestar este comprometido escenario, es el establecimiento de plantaciones de árboles. El carbono representa aproximadamente una cuarta parte del peso seco de la biomasa vegetal. Durante su crecimiento, la vegetación absorbe carbono del aire, en forma de gas carbónico, y lo convierte en madera y otras formas de tejido vegetal.

Al mismo tiempo, las plantaciones de árboles son necesarias para mantener una cubierta vegetal protectora y productora sobre el país. Las tierras degradadas de Venezuela se extienden sobre más de 6 millones de hectáreas, dejando paisajes desolados, y afectando la seguridad de miles de personas. Las plantaciones de árboles pueden utilizarse para recuperar tierras erosionadas y abandonadas, e incorporarlas de nuevo a la actividad productiva.

Pueden también utilizarse para proteger y recuperar cuencas hidrográficas, asegurando un flujo regulado y permanente de agua, para el consumo doméstico, la irrigación de tierras, o la producción de electricidad. Pueden también contribuir a estabilizar la producción agrícola, a través de actividades agro-forestales.

Deben también establecerse plantaciones para la producción de leña. En 1992 se explotaron en Venezuela dos millones de metros cúbicos de madera rolliza. Casi la mitad se consumió en forma de leña. El establecimiento de plantaciones para la producción de leña contribuiría también a reducir la presión sobre los bosques naturales del país. Pueden también establecerse plantaciones de árboles con fines industriales. El consumo de madera industrial tiende a aumentar rápidamente, debido principalmente al crecimiento de la población. Venezuela además importa anualmente cerca de 200 millones de dólares anuales en productos forestales, especialmente pulpa de madera y papel.

En los países donde se originan estas exportaciones, es necesario esperar entre 60 y 80 años para cosechar los árboles. Mientras que en Venezuela se podrían establecer plantaciones de árboles similares con cosechas cada 15 años. Venezuela podría así no sólo autoabastecerse de los productos forestales que hoy importa, sino que podría convertirse en uno de los principales exportadores de productos forestales de América Latina.

Se ha propuesto recientemente la plantación de árboles en Venezuela sobre seis millones de hectáreas de tierras degradadas o abandonadas, en los próximos 20 años (5). Estas plantaciones contribuirían a recapturar parte de las emisiones de carbono que se generan en el país. Sin embargo, una de las formas más efectivas de reducir los elevados niveles de contaminación atmosférica por emisiones de carbono, sería detener el destructivo proceso de deforestación, el cual se ha convertido en una amenaza contra la estabilidad nacional y la seguridad de generaciones futuras. 40

Males humanos vinculados al uso del combustible fósil

Además del peligro de sufrir quemaduras, el fuego presenta otro peligro grave: la inhalación de humo. Toda combustión produce humo, que contiene sustancias tóxicas que pueden irritar los ojos, quemar la piel y ocasionar problemas respiratorios.

El monóxido de carbono es un subproducto común de toda combustión. Al inhalarlo en grandes cantidades, sustituye al oxígeno en la corriente sanguínea y disminuye el suministro de oxígeno a las células, causando una intoxicación cuyos síntomas característicos son dolor de cabeza, náuseas, vómitos y confusión mental.

Cuando los niveles de monóxido de carbono en la sangre son muy elevados se puede producir un colapso o incluso la muerte. Uno de los signos más característicos de tal estado es el color rojo cereza que adquiere la piel y particularmente, los labios.

Los hornos mal purgados, los braseros y las estufas de leña o carbón, entre otros, pueden producir una

acumulación de monóxido de carbono en la casa. Si por la noche alguien se levanta con dolor de cabeza, y algún otro miembro de la familia también se queja de lo mismo o no se le puede despertar, es imperativo salir inmediatamente de la casa y *solicitar asistencia médica urgente*.

Los dolores de cabeza intensos pueden ser, en ocasiones, síntoma del exceso de monóxido de carbono.

Los elevados índices de contaminación que sufren algunas ciudades inciden negativamente en el organismo humano, causándole numerosos trastornos.

Contaminantes químicos en el aire y el agua, sumados a factores ambientales que favorecen enfermedades infecciosas como la diarrea, la malaria o el cólera, tienen un efecto desproporcionado sobre la población más pobre, tanto en el Norte industrial como en el Sur en desarrollo, advierte el estudio.

La quinta parte de la población mundial en condiciones de extrema pobreza, que vive con menos de un dólar al día, es la más vulnerable a las enfermedades infecciosas y a la degradación de los ecosistemas.

41

Los niños fueron identificados como la población más vulnerable a las enfermedades de origen ambiental. En las regiones más pobres, uno de cada cinco _lo que representa 11 millones de niños_, no sobrevivirán hasta los cinco años, principalmente a causa de estas enfermedades.

Cada año mueren cuatro millones de niños debido a enfermedades respiratorias agudas relacionadas con la contaminación dentro y fuera del hogar. Unos tres millones de niños mueren de diarrea por falta de agua potable e infraestructura sanitaria.

Otras situaciones de degradación ambiental, como la emisión de plomo, causan daños cerebrales y renales entre los niños.

En países donde se producen procesos de desarrollo acelerados, la población enfrenta la amenaza combinada de servicios sanitarios inadecuados y contaminación industrial.

Si bien el riesgo de enfermedad es mayor en los países en desarrollo, las naciones industrializadas de Europa y América del Norte siguen siendo vulnerables. Contaminantes industriales en el agua y el aire contribuyen a la elevada tasa de enfermedades crónicas, como cáncer y afecciones cardiovasculares. Además, el proceso de industrialización produce efectos como el adelgazamiento de la capa de ozono, lo que a su vez aumenta el riesgo de cáncer de piel, cataratas y daños al sistema inmunológico.

La exposición excesiva del hombre a la radiación UV-B y la capacidad de esta para disminuir las defensas inmunológicas, significarán altas tasas de cáncer en la piel. Los resultados indican que los tipos más comunes y menos peligrosos de cáncer de piel, no melanomas, son causados por las radiaciones UV-A. Sin embargo, este cáncer aunque es de los menos peligrosos, puede llegar a ser mortal.

Se calcula que para el año 2000 la pérdida de la capa de ozono será del 5 al 10% para las latitudes medias durante el verano. Según los datos actuales una disminución constante del 10% conduciría a un aumento del 26% en la incidencia del cáncer de la piel. Las últimas pruebas indican que la radiación UV-B es causa de melanomas más raros pero malignos y virulentos. La gente de piel blanca que tiene pocos pigmentos protectores, es la más susceptible al cáncer cutáneo, aunque todos están expuestos al peligro. Un agotamiento del 5% en la capa de ozono podría significar un aumento de 240.000 casos de cáncer no melanoma en el mundo. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos concluyó que una disminución del 1% en el ozono estratosférico podría significar un 2% de aumento en los casos de cáncer melanoma maligno en la población del mundo.

El aumento de la radiación UV-B también provocará un aumento de los males oculares tales como las cataratas, la deformación del cristalino y la presbicia. Se espera un aumento considerable de las cataratas, causa principal de la ceguera en todo el mundo. Una reducción del 11% de ozono puede provocar entre 100.000 y 150.000 casos adicionales de ceguera causada por cataratas. Las cataratas son causa de ceguera en 12 a 15 millones de personas en todo el mundo y causa problemas de visión a otras 18 a 30 millones. La radiación UV-C es más dañina que la UV-B causando ceguera por el reflejo de la nieve, pero es menos dañina como causante de ceguera por cataratas.

La exposición a una mayor radiación UV-B podría suprimir la eficiencia del sistema inmunológico del cuerpo humano. Las investigaciones confirman que la radiación UV-B tiene un profundo efecto sobre el sistema inmunológico, cuyos cambios podrían aumentar los casos de enfermedades infecciosas con la posible reducción de la eficiencia de los programas de inmunización. La inmunosupresión por la radiación UV-B ocurre independientemente de la pigmentación de la piel humana. Tales efectos exacerbarían los problemas de salud de muchos países en desarrollo.

El estrés en las ciudades contaminadas

Todas las personas que nos encontramos en una ciudad altamente agitada, transitada y sobre todo contaminada, hemos tenido reacciones a estos factores y es que es algo inevitable; es un hecho de que en una ciudad como Caracas la cual el smog oculta los grandes edificios y dificulta la vista, una persona sin lugar a duda experimenta un cierto nivel de estrés y se pone en manifiesto en su relación con los demás, las personas se vuelven más antisociales y todo parece molestarles. Las personas acostumbradas a la vida en el campo o en poblaciones pequeñas experimentan un nivel de estrés mínimo en comparación con las que viven en las agitadas ciudades.

El avance y la tecnología que representan el combustible fósil para la humanidad tiene un alto costo que pagar, sacrificamos nuestra paz y buen humor por una supuesta comodidad la cual nos hunde cada vez más en la necesidad de usar el combustible fósil.

En la vida actual de las ciudades es indispensable un vehículo y eso lo que implica es la inhalación de humo desagradable y dañino además de incrementar el nivel de estrés de las personas conductoras y pasajeras cuando se ven envueltos en un llamado tráfico pesado. Es increíble pero cierto, cuando nos encontramos en un atascamiento en el tráfico no queremos hablarle a nadie y sólo pensamos en cuando nos moveremos rápidamente, no obstante, nos tornamos agresivos, es decir salimos de nuestros cabales; Todo esto por una supuesta comodidad y facilidad de las cosas.

Cuando nos encontramos en una ciudad miramos al cielo nocturno y lo encontramos siempre negro con luces al horizonte, mientras que en el llano, en la selva o en lugares apartados observamos un cielo hermosamente estrellado, este simple hecho puede bajar el ánimo y el buen humor de los ciudadanos.

• Sistema de hipótesis

- Si la concientización de población sobre el deterioro del ecosistema a causa de los combustibles fósiles se lleva a cabo eficientemente entonces disminuirá el índice de contaminación tanto en Venezuela como en el mundo.

- Si durante las últimas décadas seguimos arrojando a la atmósfera gases provenientes de la quema de los combustibles fósiles entonces la temperatura del planeta se incrementará, causando extinciones masivas y desastres naturales de grandes magnitudes, poniendo a la especie humana en grave peligro.
- Si se realiza un buen manejo de los combustibles fósiles, por parte del gremio empresarial, entonces disminuirá el porcentaje de daños que posiblemente puedan presentarse en la naturaleza.
- La exposición prolongada y constante de algún derivado del petróleo ante mamíferos y plantas darán como resultado daños graves en el organismo de cada uno de estos seres vivos, llevándolos progresivamente a la muerte.
- Aunque la mayoría de la gente conoce sobre problemas ecológicos y da por hecho que pueden hacer algo para solucionarlo esto no implica que en la práctica realmente colabore con mantener las condiciones naturales de nuestro planeta.
- Si el nivel actual de deforestación en Venezuela continúa al mismo ritmo pronto los niveles de CO₂ ascenderán drásticamente colaborando así con el calentamiento global y alterando las condiciones climáticas del planeta, puesto que nuestra zona selvática se le conoce como el aire acondicionado natural que mantiene las condiciones climáticas estables en todo el mundo

45

• Sistema de Variables

- ◆ Variable independiente: Determinar los factores.

Variable dependiente: La contaminación por los combustibles fósiles.

- Variable independiente: Los agentes contaminantes utilizados en la experimentación.

Variable dependiente: Las reacciones padecidas en algunos animales.

- Variable independiente: Los agentes contaminantes de la naturaleza.

Variable dependiente: Observación directa del comportamiento de las plantas.

- Variable independiente: El uso de combustible fósil en humanos y animales.

Variable dependiente: Determinar el índice de enfermedades.

- Variable independiente: Personas expuestas al humo de las ciudades densamente pobladas.

Variable dependiente: Determinar el nivel de estrés.

- Variable independiente: Cantidad del gas arrojado a la atmósfera.

Variable dependiente: Investigar la cantidad de CO₂

- Variable independiente: Deforestación en Venezuela

Variable dependiente: Determinar el nivel

46

• Operacionalización de variables

Primer objetivo:

- Recopilación de material en la biblioteca de Guatire.
- Investigación a través de la web mundial.
- Observación directa de la problemática en las calles de nuestra ciudad.

Segundo objetivo

- Elaboración del diseño del prototipo experimental de un ecosistema contaminado.
- Experimentación directa por nuestra parte con ratones de laboratorios y peces.
- Documentación de las reacciones animales.

Tercer objetivo

- Elaboración del diseño del prototipo experimental de una ecosistema contaminado.
- Experimentación directa por nuestra parte con plantas ornamentales y una silvestre.
- Documentación de las reacciones de las plantas escogidas.

Cuarto objetivo

- Documentación a través de enciclopedias de salud.
- Búsqueda en la internet a cerca de las enfermedades vinculadas a esta clase de contaminación.
- Entrevista con médico tratante de alguna de estas enfermedades.

Quinto objetivo

- Recopilación de información por medio de familiares y allegados a los integrantes del grupo de trabajo.
- Elaboración de resultados a través de nuestra propia vivencia.

Sexto objetivo

- Visita al misterio del ambiente
- Recopilación de información a través de la web

Séptimo objetivo

- Visita al ministerio del ambiente
- Obtención de información a través de la red y el periódico el nacional.

47

48

3.1 Nivel de la investigación

Nuestra investigación abarca los siguientes tres tipos:

Exploratorio: Ya que investiga por medio de la experimentación y abarca temas que no son muy conocidos por la población.

Descriptivo: Debido a que se en esta investigación se presentan hechos o fenómenos contaminantes que afectan directa o indirectamente el ecosistema del planeta.

Explicativo: Se presenta de forma explicativa porque todos los fenómenos o hechos contaminantes que se encuentran en esta investigación datan de los efectos y causas originados por los fósiles contaminantes en el planeta, además de expresarlo de forma profunda y precisa.

3.2 Diseño de la investigación:

Se presentan dos topologías de investigación:

• Investigación Documental

Se estudian los combustibles fósiles además de los efectos que causa en el medio ambiente con el propósito de analizar su naturaleza a través de medios bibliográficos, consultas a documentales y a legados de catástrofes naturales ocurridos en otro periodo.

Se debe tener en cuenta este tipo de investigación se debe realizar como base para la posterior realización experimental debido a que al hacer esto, se analizan los antecedentes del tema lo cual origina una visión completa a cerca de él.

• Investigación de Experimentales

Es experimental ya que se manipulan las variables existentes del tema. Se analizan las variables presentes en cuanto al combustible fósil en el medio ambiente por medio de pruebas o experimentos con plantas y animales bajo determinadas condiciones y / o influencias que intervengan sobre el tema.

49

3.3 Población y Muestra:

Población: Se eligió una población comprendida por las personas de clase media residentes en la Urb. El marqués, Nueva Casarapa, Villa Heroica y Las Rosas, solo a personas mayores de 15 años, tomando en cuenta la zona de residencia de los investigadores.

Muestra: Mayor de 15 años y que pertenezca a la clase media, se escogió esta clase de personas por su promedio de intelecto y nivel de estudio alcanzado que esta dentó de un rango entre bachillerato y nivel universitario el método de muestra es probabilística cuantitativo por ser aleatorio simple, sistemático,

estratificado y por conglomerado a demás de ser no probabilística cualitativo. De forma casual ya que con los individuos se tiene facilidad de acceso, así como también por los experimentos de observación directa.

50

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Nuestras técnicas e instrumentos de investigación y recolección de datos constan de dos formas; una por medio de encuestas y otra por experimentos:

- **La Encuesta:** Consta de 8 preguntas simples con respuestas si, no, no se, y una pregunta explicativa de carácter opcional. La encuesta no posee de preguntas identificativas o personales.

PREGUNTAS NO SÉ	SÍ	NO
• ¿Sabe usted qué son los Clorofluorcarbonados?		
• ¿Considera los combustibles fósiles malignos?		
• ¿Afecta sólo a la naturaleza?		
• ¿La capa de ozono es primordial para la vida en nuestro planeta?		
• ¿Usted sabe si existe algún problema en la capa de ozono a causa de la utilización del combustible fósil?		
• ¿Podría usted contribuir con el mejoramiento de nuestro planeta?		
• ¿Está usted al tanto sobre el efecto invernadero?		
• ¿Debemos ignorar los efectos negativos de los hidrocarburos		

Después de haber realizado la encuesta anterior; ¿Qué opinión tiene usted sobre el tema? Y ¿Ha sido motivo de reflexión?

R: _____

51

- **Experimentos:** Consiste en tres experimentos:

• **Plantas:** Duración: dos semanas (14 días)

- Se eligieron plantas propias de climas tropicales como: cucaracha, gudelia, enredadera y una plantita de monte.
- Fueron transplantadas del suelo a una maceta pequeña utilizando la misma tierra en el que ya estaban.
- Se le insertaron más nutrientes a la tierra con una concha de cambur en putrefacción licuada.
- Las plantas luego se colocaron en un recipiente tapado de plástico que poseía un respiradero para que penetrara el dióxido de carbono necesario para la vida de la planta.
- Todos los días fueron regadas para garantizar su buena salud y sacadas al aire libre todos los días durante un breve periodo de tiempo (aproximadamente una o dos horas).
- Observamos el comportamiento de la planta en su nuevo habitat durante una semana y anotamos los resultados
- Luego de una semana de simple observación cada días se le introdujo en el recipiente una chapa encendida teniendo como combustible un hidrocarburo, en este caso se utilizó kerosén durante dos días y gasolina con plomo durante tres días, todos ellos seguidos uno del otro.
- Este proceso se realizó todos los días durante una semana (siete días) anotándose los resultados según cada novedad

52

• **Peces:** Duración: una semana y dos días (09 días)

- Fue seleccionado para este experimento una especie de pez, cuya característica principal es la de desplazarse con gran velocidad en el interior del agua.
- Fueron colocados en un habita artificial, constituido por una pecera, piedras artificiales, plantas y una bomba de oxígeno, para garantizar de alguna manera la supervivencia de los peces, su comportamiento fue observado durante una semana, tomando nota del mismo.
- En el primer día, los peces fueron alimentados agregándoles una cucharada de Kerosén, posterior a esto; aunque el mismo día, se les añadió otra cucharada de Kerosén.
- En el segundo día, (en horas de la mañana) se alimentaron los peces, seguidamente se les agrego 2 cucharadas de kerosén y en el mismo día, (pero en horas de la tarde) se les añadió nuevamente alimento adicionándole, además, 3 cucharadas de kerosén.
- A cada una de estas acciones experimentales se les tomo nota de sus resultados, según iban transcurriendo.

3) **Ratones:** Duración: tres semanas (21 días)

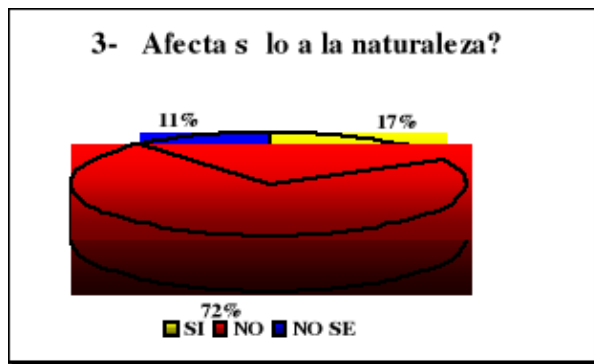
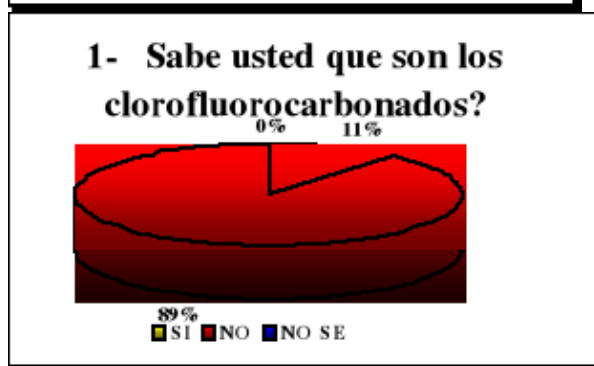
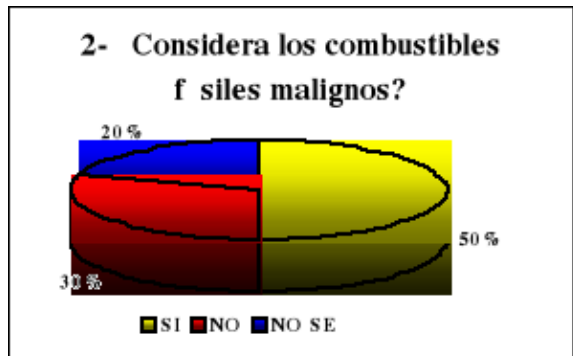
- Para este experimento fueron utilizados 2 ratones blancos de laboratorio.
- Fue utilizado como habita artificial para los ratones un envase plástico el cual tenia como base grama natural, este envase tenia orificios para facilitar la entrada de oxígeno a los ratones.
- Fueron alimentados durante todo el proceso experimental todos los días, así como también se les dio de beber diariamente.
- En este experimento la primera semana abarcó la adaptación de los ratones en un habitat artificial, en donde fueron anotadas las acciones de los ratones aclimatándose en su nuevo ambiente.
- Se les coloco dentro del habita de los ratones una chapa encendida con gasolina sin plomo cada cuatro días después de culminar la semana de aclimatación.
- Los 4 días intermedio solo se alimentaban los ratones, no se les agregaba ningún hidrocarburo.
- Durante todo el periodo experimental se tomo nota de las acciones y reacciones de los ratones bajo la presencia de este hidrocarburo y una vez dejado de aplicar.

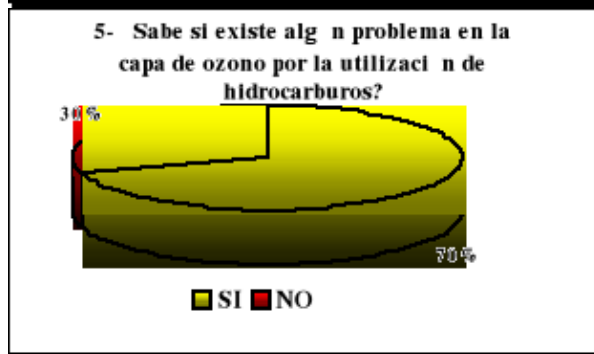
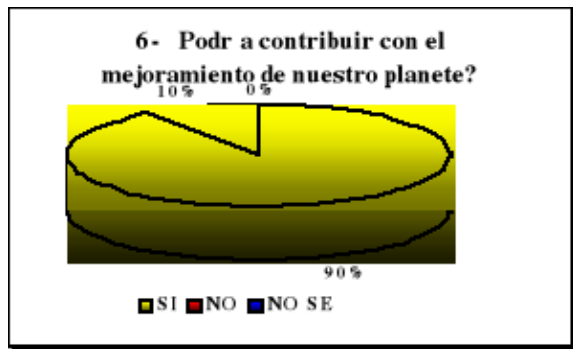
53

- Técnicas de procesamiento y análisis de datos:

- Encuesta

Los datos recolectados en la realización de la encuesta a 100 personas fueron los siguientes:





54

Para analizar los datos hay que observar detenidamente los resultados de la encuesta aplicada y por pregunta para luego llegar a una conclusión final.

- **¿Sabe usted qué son los clorofluorcarbonados?** => Un 89% contestó negativamente y un 11% afirmativamente. Esto nos indica que la mayoría de las personas en general no está al tanto de que son y que causan, paradójicamente la mayoría sabía que algunos aerosoles desde hace algún tiempo fueron eliminados porque destruían la capa de ozono, y también saben que los actuales dicen que no destruyen la capa de ozono, quiere decir que lo que desconocen es el nombre, pero lo básico y lo necesario lo saben que es que los aerosoles que contienen esta sustancia son malos y que deben comprar el que dice que no

destruye la capa de ozono.

- **¿Considera los combustibles fósiles malignos?** => Un 50% dijo que sí, un 30% dijo que no y un 20% dijo que no sabía. Esto nos indica que la gente considera a los combustibles fósiles malignos por el efecto que causa en la naturaleza pero benigno porque ayuda al desarrollo del hombre y nuestro desplazamiento, etc. Las personas que respondieron que no sabían se puede interpretar de que no pudieron determinar si son más malignos que benignos o viceversa.
- **¿Afecta sólo a la naturaleza?** => Un 17% respondió que si, un 72% respondió que no y un 11 % no sabía. Esto quiere decir que la mayoría de las personas sabe que los combustibles fósiles nos afecta a todos, bien sea como parte de la naturaleza, como individuo o para el desarrollo de nuestras actividades, es decir, esta consciente de que nos afectan a todos pero son necesarios.
- **¿La capa de ozono es primordial para la vida en nuestro planeta?** => el total de personas encuestadas respondió afirmativamente, que sí es primordial, y de hecho lo es, sin ella no existiera vida en nuestro planeta
- **¿Sabe si existe algún problema en la capa de ozono por la utilización de hidrocarburos?** => Un 70% respondió que si y 30% respondió que no. Esto nos dice que la mayoría de las personas encuestadas esta al tanto de que la capa de ozono esta en peligro en estos momentos y la mayoría conoce del agujero en la capa de ozono, pero existe una considerable suma de personas que no saben ni se preocupan por saber de la salud de nuestro planeta, aunque en la pregunta anterior respondieron que la capa de ozono era primordial para la vida en nuestro planeta, no saben si ese manto protector se encuentra en buen estado.

55

- **¿Podrías contribuir con el mejoramiento de nuestro planeta?** => Un 90% respondió que sí, mientras que sólo un 10% respondió que no. Esta información es muy interesante, ya que casi el total de la población encuestada sabe que esta dentro de sus posibilidades hacer algo por nuestro planeta, sin embargo en la práctica se observa todo lo contrario, en realidad casi nadie hace algo por el mejoramiento del planeta. Aun más interesante es comparando con la pregunta anterior, la mayoría conoce el agujero en la capa de ozono pero esa misma gente no hace nada para reducir las cantidades de gases que emitimos a la atmósfera.
- **¿Está usted al tanto sobre el efecto invernadero?** => Un 45 % contestó que sí, mientras que un 55% no sabe de que se trata. Esta pregunta nos llama mucho la atención, casi todas las personas que conocemos se quejan de que cada año hace más calor que el anterior o que hace más frío en la estación más fría, lo que dicen, es cierto, pero la mayoría de ellos desconocen la causa de estas fluctuaciones de la temperatura. La causa de estos cambios es el calentamiento global que nos pone a los seres humanos y a todas las especies en grave peligro y atenta con nuestra supervivencia. Todos los pobladores de nuestro país y el mundo deberían de estar al tanto de que es este fenómeno para evitar sus terribles consecuencias. Aun así se evidencia que la mayoría desconoce este tema.
- **¿Debemos ignorar los efectos negativos de los hidrocarburos?** => Un 15% respondió que sí, 80% contestó que no y un 5% respondió que no sabía. El nivel de ignorancia sobre el tema es tal que una cantidad considerable de personas mas no la mayoría dice que no le importa los efectos negativos de los combustibles fósiles, esto es algo inaudito, se trata de nuestro hogar y muchas personas siquiera se preocupan por ella.

La población en general está básicamente dividida por la mitad, una conoce sobre el tema y sus consecuencia y la otra no lo conoce ni se preocupa por conocerlo, además dentro del grupo que conoce el tema la mayoría no hace nada por el mejoramiento de nuestro planeta ni por el esparcimiento de esta información. Esto es grave puesto que nos lleva a decir que basados en la encuesta sólo un 25 o 25% realmente se preocupa por la situación actual de nuestro planeta. Por eso es importante difundir este tipo de investigaciones.

9. Después de haber realizado la encuesta anterior; ¿Qué opinión tiene usted sobre el tema? Y ¿Ha sido motivo de reflexión?

En cuanto a esta pregunta de carácter opcional observamos un común denominador, casi todos los que

contestaron esta pregunta manifestaban interés por el tema y para la mayoría fue motivo de reflexión, además en su mayoría presentaban preocupación por el daño causado hacia la atmósfera y la capa de ozono, mientras algunos pocos manifiestan indiferencia y responden por compromiso.

56

- **Experimentos:**

Plantas: Durante la primera semana, es decir, la semana del transplante y aclimatación las plantas se comportaron como siempre aun cuando estuvieron encerradas en el recipiente plástico cristalino, lo que nos dice que el suministro de CO₂ (Dióxido de Carbono) es adecuado para su supervivencia, así como también es adecuada la cantidad de agua que necesitó y la cantidad de nutrientes necesarios para las plantas. En conclusión el encierro no afectó en ningún sentido la supervivencia de las plantas.

Luego de culminada la semana de observación de su desarrollo natural, procedimos a la inserción del gas contaminante dentro del recipiente como fue explicado en el punto anterior. Los resultados obtenidos son los siguientes:

- El primer día de aplicado el gas contaminante en las plantas, sobre todo la enredadera se debilitó, sus tallos se ablandaron un poco, mientras que las otras tres plantas permanecieron inalterables aparentemente.
- El segundo día observamos que la planta de enredadera estaba totalmente recuperada, pero una vez cumplida la misma rutina la planta ya mencionada se volvió a debilitar y absorbió un poco del humo negro del Kerosén tornándose de un tono más oscuro, con la planta de gudelia ocurrió algo parecido, no se debilitaron los tallos pero sí un poco las hojas y comenzaron a tornarse de un color más oscuro como que si absorbió el humo. Las otras dos plantas, la de cucaracha que es de color morado y la de monte no sufrieron cambio alguno. Ese día permanecieron al aire libre desde la tarde hasta el día siguiente.
- En el tercer día observamos que la planta de enredadera no se recuperó y la de gudelia permanecía con sus hojas algo oscuras, se cumplió con la misma rutina pero esta vez con gasolina la cual emanó un humo menos negro. Observamos que la planta de enredadera estaba casi muerta, pensamos que ya no sobreviviría, se encontraba casi totalmente cubierta de un hollín; la de gudelia se debilitó mucho, al punto de que casi no se mantenía en pie por la debilidad de sus tallos; la planta de cucaracha se le fueron marchitando las hojas de la parte baja pero su color permanecía invariable, la planta de monte parecí no sufrir ningún cambio, solo una leve capa de hollín.
- Al cuarto día nos dimos cuenta que las hojas de la enredadera se habían caído pero el tallo permanecía algo verde. Al aplicarle el contaminante la planta de gudelia se chamuscó por completo absorbió demasiado humo en todo este tiempo las otras dos permanecieron igual.

57

- Al quinto día la planta de gudelia también había perdido sus hojas con excepción de sólo dos. La planta de cucaracha se veía débil y las hojas inferiores se le cayeron y parecía que sucedería lo mismo con las superiores. La planta de monte permaneció igual. Se le aplicó otra vez el humo contaminante.
- El sexto día la planta de gudelia era evidente que moriría de seguir con el experimento y evidentemente la de enredadera también lo haría, la de cucaracha moriría en un tiempo más prolongado pero la de monte no sabíamos si moriría. Aplicamos por última vez el procedimiento.

- El séptimo y último día observamos que las plantas de gudelia solo eran dos tallos largos con dos hojas, la enredadera era tres tallos sin hojas, la de cucaracha había perdido dos hojas, mientras que la de monte permaneció con todas sus hojas intactas, sólo con un poco de hollín.
- Luego de unas semanas la planta de enredadera retoñó pero no pudo sobrevivir y el retoño de una hoja de marchitó y finalmente murió esa planta. La de gudelia sobrevivió y ahora se encuentra saludable luego de haber perdido todas sus hojas. La de cucaracha aun no se recupera, tiene un aspecto marchito aunque permanece viva, sin embargo la de monte sigue intacta

Con esto llegamos a la siguiente conclusión: la planta menos resistente es la planta de enredadera, luego le sigue la de gudelia, seguida de la de cucaracha e increíblemente por último la planta de monte. Este hallazgo se evidencia en los incendios forestales el monte siempre vuelve a salir aunque el incendio haya sido bastante grave, mientras que otras plantas mueren como por poco pasa con el resto.

El humo emitido por los hidrocarburos de origen fósil que utilizamos diariamente y cotidianamente son veridicamente altamente nocivos para la naturaleza y teniendo el poder de acabar con amplias áreas de exuberante vida ya que determinamos que en tan sólo una semana tres especies de plantas diferentes casi mueren por la exposición a estos gases nocivos que fue comprobado que destruye y degenera progresivamente la vida en nuestro hermoso planeta.

58

Peces: Durante la primera semana, es decir, la semana de adaptación y aclimatación, los peces se comportaron de manera natural, demostrando que tanto la cantidad de agua, como la cantidad de nutrientes y la presencia del oxígeno son suficientes y de gran relevancia para la supervivencia de estos animales.

- En el primer día, fueron alimentados los peces, al agregarles la cucharada de kerosén, el agua cambio presentando un tono amarillento y los peces no se desplazaban normalmente, se quedaban tranquilos, específicamente, en un solo lugar, durante todo el día.
- En el segundo día al alimentarlos en la mañana, no presentaban gran desespero para comer en comparación con el día anterior, no subían a la superficie sino que por el contrario se mantenían en el fondo esperando que el alimento llegara a ellos, al agregarles dos cucharadas mas de kerosén, los peces estaban como atontados, estaban inertes en el agua; aunque vivos, para horas de la tarde los peces fueron alimentados nuevamente pero esta vez presentaban características más denigrantes, ya que ni siquiera esperaban el alimento a que llegase a ellos, solo se preocupaban, esta vez por mantenerse lo mas hondo posible y al agregarles 3 cucharadas mas de kerosén instantes después comenzaron a flotar en el agua sin poner ningún tipo de resistencia para mantenerse estables en el agua, se inflaron y posterior a esto fallecieron.
- Este experimento arroja como conclusión que los peces, específicamente los de esta especie, son sensibles ante la presencia de algún agente contaminante tóxico, en este caso, ante un combustible fósil, el cual altera su comportamiento natural, además de envenenarlos causándole así la muerte por contaminación, demostrando experimentalmente que estos son precisamente los resultados que ocasionan los derrames petroleros en las aguas marinas. Esta clase de desastres constituye una cadena, puesto que los peses después del plancton conforman la base de la cadena alimenticia marítima. Los peses son ingeridos por peses más grandes, pasando la contaminación de un animal a otro hasta que llega a los depredadores superiores marinos como las ballenas orcas, delfines y tiburones o llegando a nuestros cuerpos por medio de la ingesta de pescado. Además los derrames de combustible fósil destruyen las barreras coralinas, hogar de infinidad de criaturas que sirven de alimento para los peses que también habitan en él.

59

Ratones:

- En la primera semana de adaptación, los ratones se desarrollaron normalmente, comieron y bebieron acostumbrándose a su habitat.
- Los ratones fueron introducidos en un envase plástico, estando ya adentro se les colocó una chapa encendida con gasolina sin plomo como explicamos en el punto anterior, los ratones ante la chapa encendida se alejaron de ella tratando de huir del fuego hecho que constituye un acto instintivo. Luego de acabarse el combustible los ratones quedaron mareados moviéndose más lentamente por causa del humo aspirado
- Los cuatro días intermedios simplemente se les alimentó, recuperándose por completo aparentemente.
- El día siguiente se cumplió con la misma rutina, los ratones estaban mareados y se alejaban de la chapa al igual que el primer día de experimento, pero esta vez permanecieron más tiempo atontados.
- Los otros cuatro días intermedios simplemente se les alimentó.
- Al siguiente día se hizo la misma rutina. Los ratones presentando mareo, y desesperación por tratar de salir nuevamente, pero esta oportunidad los ratones se desmayaron y volvieron a reaccionar a las 3 horas después de aplicado el combustible.
- A los siguientes cuatro días se les practicó la misma operación pero esta vez los ratones murieron atontados luego de desmayarse.

Para llegar al resultado de este experimento hay que determinar que clase de animal es el ratón. El ratón pertenece a la familia de los roedores pero a la vez está dentro del grupo de los mamíferos y que además son de sangre caliente, es decir, que regulan internamente su temperatura, respiran, comen y excretan, en todas estas características el ratón es muy similar al hombre difiriendo en la característica de roedores, puesto que nosotros pertenecemos a la familia de los primates. Pues basados en esto podemos decir que si con los ratones cada cuatro días se les expuso a contaminación elevada se murieron a la cuarta exposición con nosotros sucederá algo similar si no igual a la experiencia de los ratones.

La contaminación atmosférica es un grave peligro tendiendo a acabar la vida de muchas especies de animales y plantas sin mencionar la del hombre.

60

61

4.1 Recursos Necesarios

- Pesos (2) 1200c/u = 2400Bs
- Ratones (2) 2500c/u = 5000Bs
- Materiales para envases plásticos = 7000Bs
- Pecera = 11000Bs
- Plantas (2) 0 Bs
- Alimentos para animales = 6000Bs
- Papel y tinta = 10000Bs
- Encuadernación = 30000Bs
- Costo por investigación = 30000Bs

4.2 Cronograma de actividades:

Cronograma de Actividades

Actividades	Meses (semanas)																							
	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
Realización de experimentos																								
Recolección de datos																								
Análisis e interpretación																								
Conclusión y recomendaciones																								
elaboración del informe																								
Presentación																								

62

La naturaleza nos proporciona no sólo los materiales necesarios, sino también las pautas de su uso. El manejo razonable de los recursos disminuirá o al menos frenará el impacto que sobre el ambiente tienen las diversas actividades humanas

Las consecuencias del combustible fósil en los ecosistemas y el medio ambiente se han podido evidenciar claramente en nuestro proyecto; Estos combustibles han causado, causan y causarán daños considerables a nuestros ecosistemas y a nuestra biodiversidad, daños que algunos podrían ser irreversibles y convirtiéndose en una larga cadena de sucesos lamentables para la vida en nuestro planeta.

La utilización descontrolada del combustible fósil, es decir, de los productos del petróleo a causado en el ambiente durante mucho tiempo, a partir de la famosa revolución industrial, cuando se empezó a utilizar el carbón que es un combustible fósil para poner en funcionamiento diferentes máquinas para diferentes funciones. Desde estos tiempos estas máquinas comenzaron a arrojar a la atmósfera grandes cantidades de material contaminante con el propósito de facilitar las actividades comunes, la mano de obra fue reemplazada progresivamente por estas máquinas que realizaban el trabajo con poco personal, más rápido y más eficiente pero la contaminación fue creciendo y además para la época no existían depuradores de aire ni mucho menos filtros para evitar la contaminación.

El grado de contaminación fue tal que los árboles se tornaron oscuros y las mariposas que estaban adaptadas a ellos comenzaron a cambiar de un blanco a negro como el color de los árboles. Ya para entonces era evidente que el futuro sería algo sucio y desagradable. Hoy nos encontramos en ese futuro, utilizamos el petróleo para casi todo lo que hacemos, desde el combustible que impulsa nuestros vehículos hasta el combustible que utilizan los sistemas de calefacción en otros países, así como también para la producción de energía eléctrica, entre muchísimos otros usos que le damos a este recurso natural no renovable. En la actualidad sabemos que nuestra atmósfera ha sufrido un grave daño, el agujero en la capa de ozono que aparece todos los veranos en el polo sur dejando pasar dañinos rayos ultravioletas y contribuyendo al derretimiento del polo. Pero la capa de ozono no sólo es vulnerable y débil en esta parte del mundo, sino que en todas partes del globo es menos

espesa de lo que solía ser, esto causa en nosotros y en muchos animales y plantas tremendos daños a la salud, como lo son el cáncer, males oculares entre otros.

El calentamiento global pudiéndolo decir con bases fundadas que es un hecho real y para nada fortuito, nuestro planeta se encuentra aumentando la temperatura de manera gradual y lentamente, pero el hecho de que sea lento no implica que sus consecuencias no son serias. Actualmente estamos arrojando a la atmósfera por medio de la combustión de cualquier combustible fósil cantidades inmensas de gases invernaderos, teniendo como consecuencia una gran concentración de dióxido de carbono en la atmósfera de una proporción nunca antes vista, el CO₂ es un gas invernadero, lo que quiere decir que regula la cantidad de calor absorbida de los rayos solares, al aumentar este gas, en la atmósfera se capta más calor del sol y es irradiado a la tierra, el daño es tan catastrófico que el aumento de sólo 5 grados centígrados causaría la muerte de muchas especies adaptadas a otras temperaturas y el agua de los mares invadiría las ciudades costeras, todo esto sería una gran catástrofe ecológica.

La lluvia ácida también es un grave problema que puede arrasar con bastas cantidades de bosques y selvas puesto que los óxidos ácidos al ascender a las nubes se combinan con su humedad formando ácidos que luego caen en forma de lluvia, contaminando así nuestros ríos lagos y mares constituyendo un mal para todo ser viviente en nuestro planeta, puesto que el agua es vida.

Los objetivos de este proyecto fueron alcanzados, pudimos determinar muchas cosas como las ya mencionadas, una de las que nos llamó más la atención fue que Venezuela es el país de América con mayor índice de deforestación y con una elevada emanación de CO₂ por habitante, estas dos condiciones juntas no son nada favorables para nuestra supervivencia.

Pudimos llevar a cabo varios experimentos que arrojaron resultados muy interesantes, pero con un común denominador las plantas y animales que utilizamos en una semana los animales murieron, las plantas no murieron, pero era evidente que en una semana más morirían también, estos resultados son desalentadores. Pero el objetivo de este trabajo es informar sobre los peligros de nuestras acciones y demostrar que podemos hacer muchas cosas para evitar que estas catástrofes naturales sucedan y se conviertan en nuestra mayor calamidad.

Cada persona puede aportar para disminuir la cantidad de CO₂ que arrojamos, como utilizando más el transporte colectivo, o si viajamos en vehículo particular hacerlo con tres personas o más, utilizar menos nuestro vehículos, caminar más ya que contribuye a nuestra salud y le hacemos un excelente bien a nuestro mundo. También podemos ahorrar toda la energía y el agua que sea posible evitando la emanación de más CO₂, cuidando que los bosques y cualquier área natural sea víctima de incendios innecesarios, así como también podemos colaborar con la compra de menos madera para evitar la tala. En fin nosotros tenemos el poder para destruir nuestro planeta, pero también tenemos todo el poder de cuidar y proteger nuestras bellezas naturales para garantizar un futuro limpio y saludable.

64

- *Libro de la salud familiar editorial: el universal paginas 40 y 41*
- *Estudios de la naturaleza de 7mo grado editorial biosfera de Serafín Mazparrote páginas 192 – 199*
- *Prácticas de laboratorio de química de 9 grado editorial Romor de Freddy Suárez f. Páginas 2, 3, 106–111.*
- *Enciclopedia interactiva Encarta 2000.*
- Centeno, J.C: **EL DESARROLLO FORESTAL DE VENEZUELA.** Instituto Forestal Latino Americano. Mérida, Venezuela, 1990.
- Centeno, J.C: **ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO FORESTAL DE VENEZUELA.** Fondo Nacional de Investigaciones Forestales. Ministerio del Ambiente. Caracas, Junio 1995.
- Enciclopedia Océano de la Ecología Barcelona Océano

- Barry, R. G. y otros. *Atmósfera, tiempo y clima*. Barcelona: Editorial Omega, 4ta ed., 1985. Libro de divulgación que explica con claridad cómo la contaminación atmosférica afecta al clima y qué controles medioambientales es necesario establecer para evitarlo.
- Díaz Pineda, Francisco (editor). *Ecología y desarrollo. Escalas y problemas de la dialéctica desarrollo-medio ambiente*. Madrid: Editorial Complutense, 1996. Obra actual y muy interesante sobre la relación medio ambiente-desarrollo.
- David. *La subida de los mares*. Investigación y Ciencia. Mayo, 1997. Barcelona. Prensa Científica.

Además de las siguientes páginas web en la internet:

65

al

Cronograma de Actividades

Actividades	Meses (semanas)																							
	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
Realización de experimentos																								
Recolección de datos																								
Análisis e interpretación																								
Conclusión y recomendaciones																								
elaboración del informe																								
Presentación																								