

Los factores que se ha analizado hasta ahora tienen su efecto en el clima. Estas consecuencias son visibles hoy en día, y tienden a agravarse con el tiempo si no se actúa consecuentemente.

## **1. DESERTIZACIÓN.**

La desertización es la transformación de tierras usadas para cultivos o pastos en tierras desérticas, con la disminución de su productividad del 10% o más. La biocenosis pierde su humedad natural y las especies presentes desaparecen (Ver **IMAGEN V**). Cuando está causada por el hombre, también se conoce como desertificación. Dependiendo de la proporción de productividad perdida, la desertización será moderada (entre 10% y 25%), severa (entre 25% y 50%) o muy severa (mayor de 50%). Este proceso es una amenaza seria para el medio ambiente y se da en muchos lugares del mundo.



**IMAGEN V.** Ejemplo de paisaje sacudido por la desertización

Puede ser una desertización natural, o estar causada por la actividad humana.

### **1.1. Desertización natural.**

Ocurre, en su gran mayoría, en las zonas que rodean los desiertos. Cuando hay sequías, estos lugares se deshidratan, pierden su vegetación, y el viento y otros agentes erosivos causan la pérdida del suelo. La realidad es que estas sequías suelen estar

causadas por el calentamiento global, que a su vez lo causa el hombre, por lo que es difícil delimitar qué es natural y qué es antrópico.

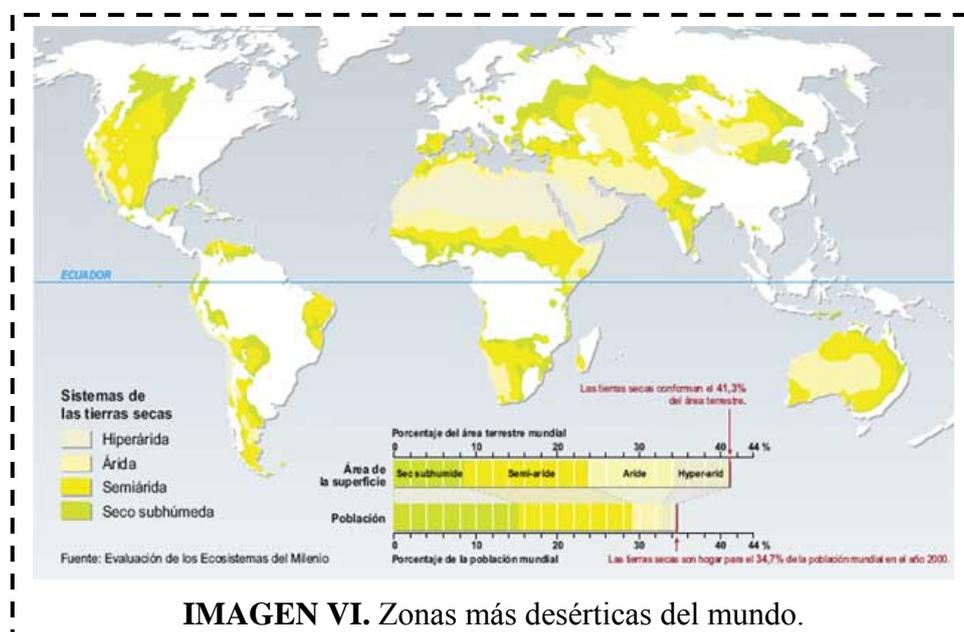
## 1.2. Desertificación.

La desertificación se basa en la degradación de los ecosistemas en tierras secas, es decir, que pierden productividad biológica, creadas por la actividad del hombre o el cambio en el clima. Ésta se produce en todos los continentes excepto en los polos y afecta a la vida de millones de personas gran parte de ellas pobres que viven en tierras secas.

Las tierras áridas son un 41% de la superficie terrestre del planeta y albergaban, en el año 2.000, un tercio de la población humana, aproximadamente 2.000 millones de personas (Ver **IMAGEN VI**). La producción de servicios en las tierras secas esta limitada por la escasez de agua, y el uso intensivo de los servicios junto al cambio climático supone una amenaza mayor en estas tierras que en el resto de sistemas.

La desertificación se produce por un largo plazo en el desequilibrio entre la demanda del hombre por estos servicios y lo que el ecosistema puede aportar, ya que ésta no tiene tiempo de recuperarse después de su uso intensivo.

Existe actualmente una gran presión sobre las tierras secas en cuanto a su suministro de servicios como agua, ganado, saneamiento, combustibles y alimentación. El crecimiento se debe a causa de una combinación de factores humanos, como el aumento de la población y el uso del suelo, y factores climáticos, como sequías. Entre un 10% y un 20% de las tierras secas están degradadas, y si no se tomasen medidas al respecto la desertificación supondrá un riesgo para futuros avances en el bienestar humano y haría perder ganado en algunas regiones.



**IMAGEN VI.** Zonas más desérticas del mundo.

## **2. LLUVIA ÁCIDA.**

El término “lluvia ácida” es el usado generalmente para nombrar cualquier tipo de contaminación por aire ácido. Normalmente, la mayoría de estas contaminaciones ácidas regresan a la tierra, y una gran cantidad de ellas lo hacen en forma de lluvia, nieve, aguanieve, granizo o niebla (Ver **IMAGEN VII**). De aquí viene el término “lluvia ácida”.

### **2.1. Formación.**

La lluvia ácida se forma por la combinación del aire junto al óxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Los compuestos que dan lugar a la lluvia ácida logran viajar cientos o miles de kilómetros antes de precipitarse en forma de lluvia, lo que causa grandes destrozos en el ambiente no sólo en la zona que genera la contaminación, sino también en zonas ajenas a éstas.

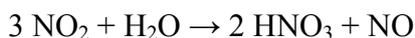
El dióxido de azufre de la atmósfera se genera por erupciones volcánicas, de manera irregular, o por las emisiones humanas anteriormente comentadas. El dióxido de azufre reacciona con el hidroxilo (OH), con oxígeno (O<sub>2</sub>) y con agua (H<sub>2</sub>O), y la fórmula global será:



El óxido nítrico se genera por la reacción del nitrógeno y el oxígeno con las altas temperaturas. Se crea normalmente por las reacciones de los motores donde se alcanzan temperaturas muy elevadas. Éste se oxida con el oxígeno de la atmósfera:



Posteriormente, el NO<sub>2</sub> reacciona con agua para formar ácido nítrico:



### **2.2. Efectos.**

Son conocidos los efectos de esta lluvia ácida sobre las tierras de cultivo, los bosques y la fauna de ríos y lagos. Los efectos de la lluvia ácida también se sienten cuando el organismo los respira, afectando a la salud de éste.

Los efectos de la lluvia ácida son más notables en construcciones que han o están desapareciendo por este hecho. A su vez, ejerce impactos negativos en los ecosistemas. En cualquier lugar en el que caiga, se acidifican los suelos y el agua, destruyendo y dañando plantas y animales. El agua acidificada implica la disminución o desaparición de peces y otras especies alojadas en dicha agua, incluyendo caracoles,

ranas y cangrejos. La lluvia ácida también afecta a los árboles, normalmente debilitando o dañando su follaje. Es capaz de mermar de manera gradual edificaciones de piedra.

### **2.3. Situación en España.**

La lluvia ácida afecta en gran medida a Galicia, el País Vasco, Murcia y algunas zonas de Cataluña, provocada mayormente por las centrales térmicas más contaminantes como la de Compostilla, León; la de Andorra, Teruel; o la de As Pontes, A Coruña. Estas centrales, a medida que pasa el tiempo, aumentan las emisiones mínimas fijadas en 1991 por la Unión Europea. Con las 73 instalaciones de carbón, petróleo y fuel de España, el año pasado fueron emitidas 28.117 toneladas de dióxido de nitrógeno las cuales superaban en más de 10.000 toneladas el límite permitido.

El Ministerio de Industria ha elaborado un plan para cerrar 23 de esas centrales, de manera que irán disminuyendo la emisión de gases entre 2008 y 2015.



**IMAGEN VII.** Paisaje afectado por la lluvia ácida.

### **3. EFECTO INVERNADERO.**

El efecto invernadero es un fenómeno natural generado por nuestro planeta para hacer posible la existencia de vida y posee este nombre puesto que la Tierra crea un funcionamiento parecido al de un invernadero. El efecto invernadero de por sí es un efecto equilibrado, pero por la interacción del ser humano, éste se ha vuelto un problema medio ambiental muy grave.

El efecto invernadero hace posible que la tierra guarde algo de calor procedente del Sol, pero por culpa de gases termoactivos o gases de efecto invernadero (GEI), los cuales el hombre ha ido aumentando progresivamente, evita la liberación de parte del calor no absorbido por la Tierra. Si no hubiera gases de efecto invernadero, la Tierra sería aproximadamente 30°C más fría de lo que es ahora, lo que provocaría probablemente la ausencia de vida. Es, por ejemplo, lo que sucede en Marte.

En el pasado hubieron diversos periodos glaciares, y hoy en día, las zonas de hielo son pocas y la temperatura media de la Tierra es 4°C superior en comparación con el último periodo glacial, hace 18.000 años.

### **3.1. Proceso.**

En la atmósfera hay muchos gases, los más abundantes son el nitrógeno y el oxígeno. El resto, que forman un 0,01% de la atmósfera, son los llamados gases de efecto invernadero.

Una parte de la energía que llega por la luz solar es reflejada por las nubes, y otra parte atraviesa la atmósfera y llega al suelo. Ésta se guarda en forma de calor, y por esta energía las plantas pueden desarrollarse y crecer, o es devuelta al espacio. Puesto que la Tierra es más fría que el Sol, no puede devolver la energía en forma de calor y luz, sino que la envía de manera infrarroja.

Las moléculas de agua, nitrógeno, oxígeno y anhídrido carbónico son completamente transparentes, pero las moléculas de los gases de efecto invernadero son parcialmente opacas con la radiación infrarroja. Esto provoca que absorban las radiaciones emitidas por el suelo que originan de la luz solar. Al chocar las radiaciones infrarrojas con las moléculas de CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, O<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub> y CFC, las radiaciones son almacenadas. Estas moléculas vibrarán emitiendo energía de forma invisible y como luz infrarroja, provocando así el efecto invernadero que mantiene la Tierra caliente (Ver **IMAGEN VIII**).

El problema reside en la acumulación de los gases de efecto invernadero, los cuales absorben más y más energía infrarroja como si de una esponja se tratara, de tal manera que calientan la Tierra y el aire que la rodea aumentando su temperatura de manera creciente.

### **3.2. Consecuencias.**

El efecto invernadero se describe como el calentamiento global del planeta, aunque este hecho ha sido discutido por científicos en varias ocasiones. De todos modos, es innegable que el planeta se está calentando. Este calentamiento provoca

inestabilidad en el clima, creando efectos devastadores tales como: sequías, tormentas, desertización, deshielo de polos y glaciares, y por consecuencia de este último, las zonas costeras se verían inundadas.

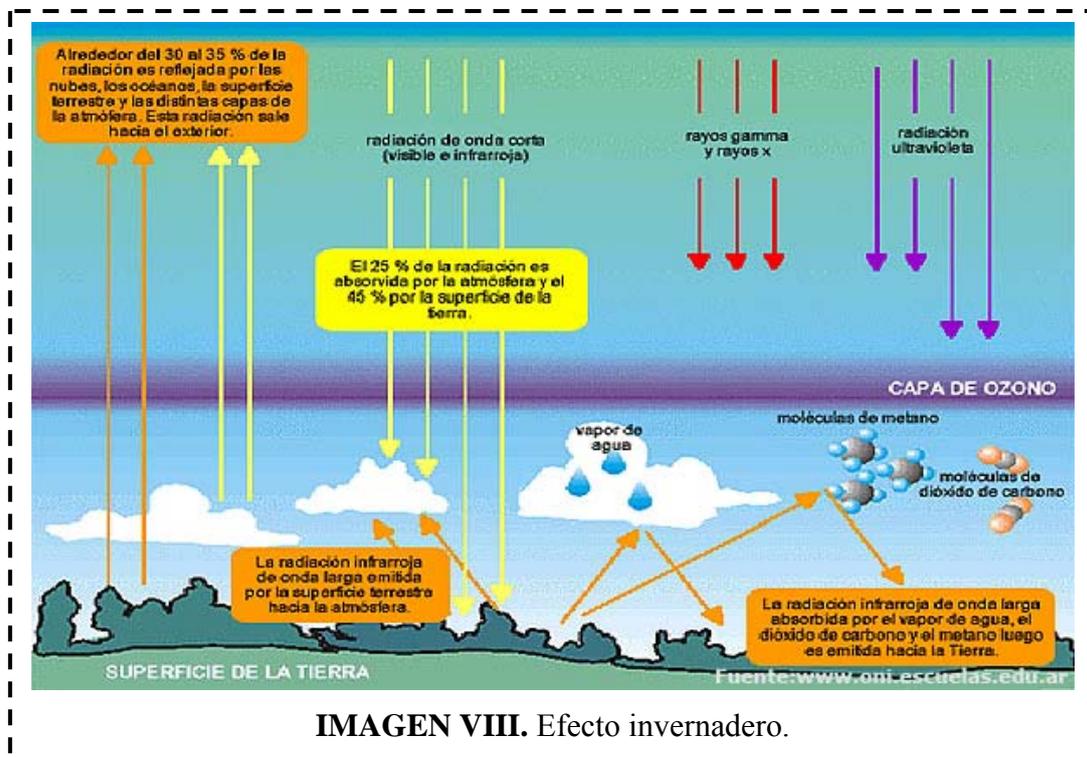


IMAGEN VIII. Efecto invernadero.

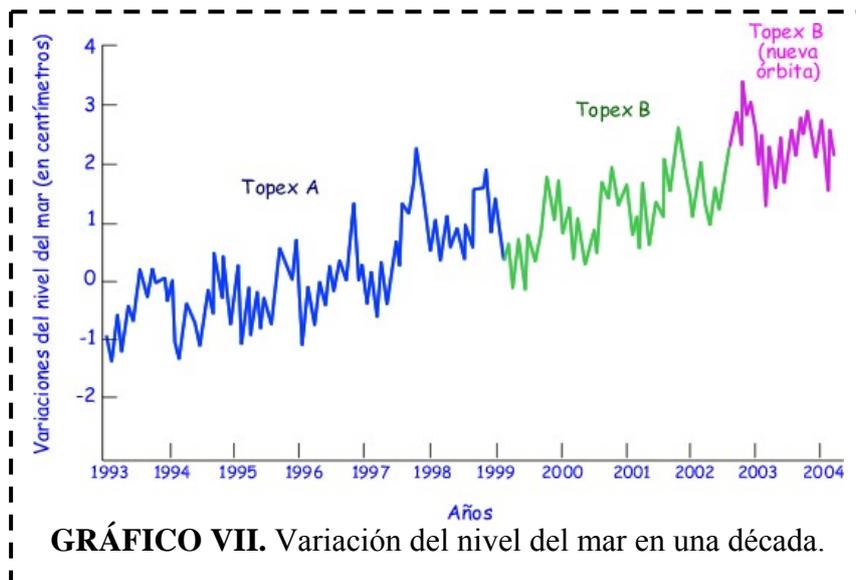
En el reino animal, el cambio del clima provoca la emigración de especies a zonas más acordes con su estilo de vida. También provocaría la extinción de una u otra especie por la invasión de una que emigra o por no encontrar un hábitat correcto para su supervivencia.

#### **4. NIVELES DE MARES Y OCÉANOS.**

El planeta Tierra está compuesto en 3/4 partes por agua. Su gran mayoría se encuentra en mares y océanos que están conectados unos a otros. La cantidad de agua en los océanos compone un 73% de la superficie terrestre y contiene 1.370 millones de km<sup>3</sup> de agua salada, que albergan la mayor cantidad de especies diferentes en el planeta.

El calentamiento global, ya sea provocado o por causa natural, conlleva un aumento de la temperatura. Las zonas en las que más afecta el aumento de temperatura son, sin lugar a duda, las zonas gélidas como los polos o Groenlandia. El aumento de temperatura provoca que el hielo de dichas zonas se derrita, aumentando el nivel del

mar (Ver **GRÁFICO VII**) y disminuyendo, a su vez, el ecosistema de dichos polos tanto como el agua dulce en el mundo.



Este aumento del nivel del agua en el mundo está relacionado con variaciones en las corrientes oceánicas. Al aumentar el agua en el mundo, la cantidad de tierra posible para la vida terrestre se vería enormemente disminuida. Las zonas costeras serían las primeras en verse afectadas, por su situación geográfica y el aumento de las precipitaciones. Muchas islas desaparecerían, e incluso sufrirían las consecuencias algunas ciudades que están a un nivel respecto del mar bastante bajo, como la ciudad de Venecia, que actualmente ya tiene problemas de inundaciones en épocas de lluvia.

El nivel del mar crece junto a la temperatura del planeta, y el calentamiento global acabará causando un aumento aún mayor del nivel del agua en el mundo. Así pues, según la NASA, el nivel del mar se verá aumentado en 1,40 metros desde hoy a 2100, más del doble de lo que se previó en 2006. Científicos de la NASA en el año 2006, el sexto año más caluroso desde que se realizan los registros, predijeron que para el año 2050, solo en la ciudad de NY, el nivel del mar aumentaría entre 0,4 metros y un metro. Con tales aumentos en los niveles, muchas tormentas inundarán zonas cercanas a las costas y conllevará un aumento de las tormentas huracanadas.

## **5. OSCURECIMIENTO GLOBAL.**

El oscurecimiento global es otro de los tantos efectos creados por el cambio climático. Es bastante parecido al efecto invernadero, pero ocurre al contrario que éste. A causa de la contaminación ha ocurrido un descenso de la luz solar captada, ahora hay

menos luz que hace algunos años, la luz entrante se ha visto reducida un 10% debido a la contaminación atmosférica.

Fue descubierto por primera vez por el científico japonés Atsumu Ohmura en 1989, basándose en el balance energético y la radiación solar de la tierra. El fenómeno fue demostrado por un científico australiano por medio de un proceso científico que fue realizando a lo largo de varios años. Se basaba en un recipiente lleno de agua que sacaba todos los días al aire libre para comprobar el nivel de evaporación de dicha agua. Con el tiempo se fue percatando de que el nivel iba disminuyendo poco a poco, esto indicó la disminución de la luz solar llegada al recipiente.

### **5.1. Causas y efectos.**

El oscurecimiento global se produce al contrario que el efecto invernadero, y conlleva igualmente consecuencias contrarias. Como ya hemos explicado, el efecto invernadero provoca un calentamiento global, y es causado por los gases de efecto invernadero. El oscurecimiento global, en cambio, provocaría una disminución de la temperatura debido a la ausencia de ciertos gases.

A simple vista puede parecer que la disminución de la temperatura y el oscurecimiento serían algo bueno, pero al contrario, es algo igual de dañino que el efecto invernadero. La razón de este efecto de enfriamiento es que la luz no llegue a nuestro planeta, y por consecuencia menos energía en forma de calor. Si no ocurriese este efecto, la temperatura del planeta sería mucho más alta de lo que es actualmente.

El aumento de los gases contaminantes destruiría el oscurecimiento global, causando así un aumento de la temperatura del doble de lo que esta previsto. De este modo, no hay que centrarse solo en reducir los gases de efecto invernadero, sino también cualquier tipo de gas contaminante.

## **6. BRILLO GLOBAL.**

El brillo global es un efecto de carácter contrario al oscurecimiento global. Si en el oscurecimiento global la acumulación de gases contaminantes provoca una disminución de la temperatura, en el efecto del brillo global la falta de gases contaminantes provocaría un aumento de la temperatura.

Este efecto estaría produciéndose desde hace aproximadamente 30 décadas. Según investigaciones de la CEA (Comisión Francesa de la Energía Atómica) hechas en 342 estaciones meteorológicas, desde la década de los 70 los fenómenos de “baja

visibilidad“ se han visto reducidos un 50%, lo cual habría contribuido al calentamiento global entre un 10% y un 20%.

Los expertos de la CEA aseguran que la principal causa de esta reducción sería la disminución de la contaminación, en concreto la disminución del dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), por la clausura de la industria de la Unión Soviética y el aumento de las normas medio ambientales.

Las partículas contaminantes oscurecen las nubes, la niebla y similares impidiendo el paso de los rayos solares. Al no haber nada que impida el paso de los rayos solares, la temperatura irá aumentando.

### **6.1. Causas.**

A menos contaminación, más calentamiento global. A pesar de ser contradictorio, ésta es la mayor causa de este efecto. La disminución continua de partículas contaminantes provocaría una mayor calidad del aire, lo cual disminuye la niebla, nubes y la bruma del aire y se producirían cielos más despejados.

La lógica es sencilla, con unos cielos más oscuros la radiación solar es menor, en cambio, un cielo despejado permite un mayor paso de radiación solar, lo que conlleva un aumento de la temperatura.

### **6.2. Consecuencias.**

Desde los años 70, el aumento de temperatura global ha sido de 0.5 °C mayor al que se estimaba.. Esto ha podido ser causado por el brillo global, que a su vez estaba enmascarado por el oscurecimiento global.

El brillo global también impide el efecto del oscurecimiento global, excepto en zonas donde el oscurecimiento global todavía es alarmante, como en Asia y África.

Algunos científicos cuestionan que el brillo global tenga consecuencia alguna en la temperatura, y creen que el oscurecimiento global no se da en todo el mundo, sino solo en zonas concretas. De la misma manera, muchos otros investigadores concuerdan que la radiación solar ha sido menos intensa en los últimos años, por lo que la temperatura no habría subido tanto.

A pesar de todo, el brillo solar todavía necesita más investigación.