



GRADO DE MAESTRO EN EDUCACIÓN PRIMARIA

CURSO ACADÉMICO 2016/2017

UNA VISIÓN GLOBAL DEL EFECTO INVERNADERO

A GLOBAL VIEW OF THE GREENHOUSE
EFFECT

Autor: Miguel Orizaola Madrazo

Director: Miguel Ángel González San José

Índice

Resumen/Abstract.....	2
Justificación	3
¿Qué es el efecto invernadero?	4
Causas efecto invernadero	7
Consecuencias efecto invernadero	14
Medidas internacionales tomadas al respecto	22
Posibles soluciones	26
Bibliografía.....	30

Resumen/Abstract

El efecto invernadero es un fenómeno que se produce en nuestro planeta pero no es exclusivo de este. En los últimos años hemos visto como las noticias relacionadas con el efecto invernadero se han incrementado debido a una creciente preocupación internacional por el calentamiento de la Tierra.

Las causas de este fenómeno no son exclusivas de la acción humana, sino que también son producidas por el propio funcionamiento de la Tierra. Es cierto que el ser humano tiene gran parte de responsabilidad de los últimos cambios que se han producido en el clima como es el aumento de la temperatura del planeta. Dicho aumento de las temperaturas puede traer consigo unas consecuencias devastadoras tanto para el planeta como para la especie humana. Es necesario que tanto el panorama político como los propios ciudadanos trabajen juntos para poder encontrar la solución al problema.

The greenhouse effect is a phenomenon that occurs on our planet but is not unique to it. In recent years we have seen how news related to the greenhouse effect have increased due to growing international concern about global warming.

The causes of this phenomenon are not exclusive to human action, but are also produced by the Earth's own functioning. It is true that the human being has a great part of responsibility for the latest changes that have occurred in the climate as it is the increase of the temperature of the planet. Such an increase in temperature can bring about devastating consequences for both the planet and the human species. It is necessary that both the political leaders and the citizens themselves work together to find the solution to the problem.

Justificación

El presente trabajo se ha realizado desde una visión de una persona “inexperta” en el tema, es decir, el trabajo se ha planteado desde la perspectiva de una persona que se encuentra con esta temática por primera vez. Esto no quiere decir que se trate de un tema totalmente desconocido, sino que gracias a la elaboración del trabajo se me ha permitido alcanzar una idea más clara de todo el tema.

Escogí esta temática ya que considero que es importante tener una idea clara y precisa de lo que es en realidad el efecto invernadero. Todos los días en los medios de comunicación aparecen nuevas noticias sobre los problemas generados por el progresivo calentamiento de la tierra, pero pocas veces nos paramos a pensar en las consecuencias que trae la destrucción sistemática de nuestro entorno.

Como futuro maestro considero que es importante formar a las nuevas generaciones para que puedan desarrollar una mente crítica y reflexiva con todo lo que les ocurre a su alrededor. Pienso que es conveniente mostrar a los alumnos lo estrechamente relacionados que estamos con nuestro entorno, y como es de vital importancia que nos preocupemos en preservarlo y mantenerlo en las mejores condiciones posibles.

Hay que mostrar a las futuras generaciones que el progreso no tiene que conllevar una destrucción de nuestros recursos naturales, sino que debemos trabajar conjuntamente con la naturaleza para construir una sociedad tolerante y respetuosa con el medio ambiente.

¿Qué es el efecto invernadero?

El efecto invernadero es un fenómeno natural que se da en nuestro planeta y dificulta que una parte del calor del sol recibido por la tierra deje la atmósfera y vuelva al espacio, produciendo un efecto similar al observado en un invernadero (Greenpeace, www.greenpeace.org, 2010).

Este fenómeno no es exclusivo del planeta Tierra, es decir, podemos encontrar planetas de nuestro sistema solar que tienen también efecto invernadero. El efecto invernadero será más o menos intenso dependiendo de la densidad de la atmósfera y su composición, notándose sus consecuencias en la temperatura media del planeta en cuestión y en su oscilación térmica diaria. De esta forma, tenemos planetas como Venus el cual posee una atmósfera muy densa con una alta concentración de dióxido de carbono, provocando así que la temperatura de dicho planeta sea mucho más elevada que la de Mercurio siendo este último el más próximo al sol.

El efecto invernadero se produce de la siguiente manera: la radiación solar procedente del sol llega a la Tierra, parte de esta energía es reflejada por la atmósfera y devuelta al espacio, el resto atraviesa la atmósfera y llega hasta la superficie de la Tierra. Allí, una parte de esta energía es reflejada, y la otra parte es la encargada de calentar la superficie. Parte de este calor desprendido por la superficie terrestre se “escapa” hacia el espacio, y el resto se refleja en la atmósfera produciendo así que la temperatura del planeta alcance una temperatura estable.

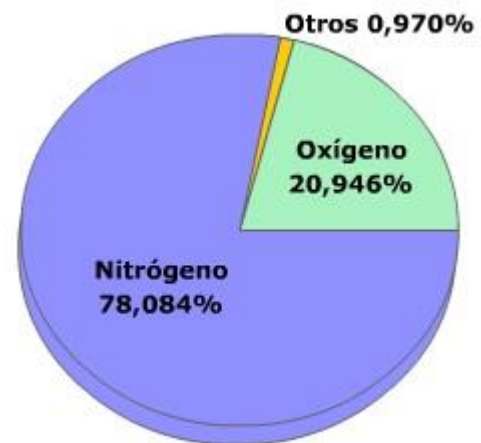
Figura 1: Esquema que representa el proceso del que sigue el efecto invernadero. Se observa la diferencia entre la longitud de onda que incide en la superficie terrestre (visible y ultravioleta) y la que es reflejada por la superficie (infrarrojo). Imagen obtenida de “Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la tierra” de Margarita Caballero, Socorro Lozano y Beatriz Ortega.



Este fenómeno natural es el responsable de que en nuestro planeta tengamos una temperatura que permita el desarrollo de la vida. Esto se debe a la fina capa de gases que recubre la superficie terrestre, la atmósfera.

La atmósfera cumple un papel fundamental para que en la Tierra se den las condiciones óptimas para el desarrollo de la vida. Primero, la atmósfera es la encargada de proteger a todos los seres vivos del planeta de la radiación ultra violeta procedente del sol. A su vez, la atmósfera junto con la hidrosfera, constituyen el sistema de capas fluidas superficiales del planeta, cuyos movimientos dinámicos están estrechamente relacionados. Intervienen la producción de las corrientes de aire, las cuales redistribuyen la temperatura por todo el globo terráqueo, permitiendo así que el contraste de temperatura entre la noche y el día no sea extremo.

La composición química de la atmósfera (que gases la forman y en que proporciones) incluye mayoritariamente a solo dos gases, Nitrógeno (N_2), en un 79% y Oxígeno (O_2) en un 20%. El 1% restante está formado por diversos gases entre los que los más abundantes son el Argón (Ar) en un 0.9% y el dióxido de carbono (CO_2) en aproximadamente un 0.03% (Caballero, Lozano, & Ortega, 2007).



Gráfica 1: composición de la atmósfera (% en volumen de aire seco). Gráfica obtenida de "educaplus.org".

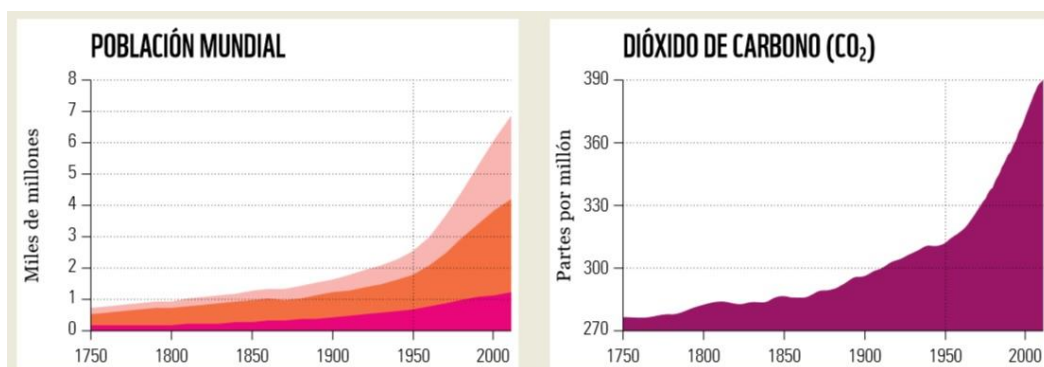
En lo referido a los gases de efecto invernadero podemos encontrarnos con una gran variedad de ellos, de los cuales destacarían el dióxido de carbono (CO_2), el vapor de agua (H_2O), el metano (CH_4), el óxido de nitrógeno (N_2O), los gases industriales sintéticos fluorados (CFC, HFC, PFC, SF_6 , etc) y el propio ozono (O_3).

Sin embargo no todos estos gases tienen la misma capacidad de absorber la radiación térmica. El metano (CH_4), es veinte veces más efectivo como gas de efecto invernadero, pero es el dióxido de carbono (CO_2) el más relevante de todos estos gases, ya que supone el 60% del total de todos los gases de efecto invernadero (Greenpeace, www.greenpeace.org, 2010).

Este progresivo aumento de los niveles de dióxido de carbono (CO_2) en la atmosfera ha puesto al efecto invernadero y al consecuente calentamiento global entre los puntos de mayor relevancia en todas las agendas de la política internacional.

No fue hasta los inicios de los años setenta del siglo pasado cuando los científicos y el Club de Roma comenzaron a llamar la atención de todo el panorama político internacional con su informe *“Los límites del crecimiento”*, en el cual se alertaba de las consecuencias que podría traer el calentamiento de la Tierra.

A pesar de que cada año el efecto invernadero toma una mayor importancia en nuestro día a día, los esfuerzos llevados a cabo desde la comunidad internacional no son suficientes, pues como podemos observar a continuación, los niveles de CO_2 han continuado incrementándose año a año.



Gráfica 2: Comparación aumento de la población mundial con el aumento de los niveles de CO_2 . Obtenido del “informe planeta vivo 2016” de WWF.

Causas efecto invernadero

Podemos distinguir entre dos tipos de efecto invernadero:

- *El efecto invernadero natural*: La fuente energética elemental que influye en el clima es la radiación solar (radiación de onda corta). Alrededor de un tercio de la radiación solar entrante es reflejada de nuevo al espacio, en particular por las nubes. El resto es absorbido por la atmósfera, tierra, océano y superficies heladas. La Tierra y la atmósfera emiten radiación que sale en forma de ondas largas infrarrojas. Una parte de esa radiación saliente queda atrapada por los GI producidos de forma natural (vapor agua, dióxido de carbono, ozono, metano y óxido nitroso) y por las nubes. (García, 1999)
- *Efecto invernadero antropogénico*: es aquel que está directamente relacionado con la acción del hombre. Actividades como la explotación de combustibles fósiles, la deforestación, la agricultura, etc, han provocado que desde comienzos de la industrialización, el porcentaje de gases de efecto invernadero en la atmosfera haya aumentado. La magnitud del efecto invernadero antropogénico, dependerá de la proporción del aumento en la concentración de cada gas involucrado, y de la concentraciones de otros GEI ya presentes en la atmósfera. Esta intensificación del efecto invernadero natural, llevaría a un cambio asociado en el clima mundial, lo que podría traer consecuencias insospechadas para la humanidad. (ANAM, 2000)

Según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero por efecto de actividades humanas han aumentado, desde la era preindustrial, en un 70%. El dióxido de carbono (CO₂), aunque menos nocivo que otros, es el gas de efecto invernadero antropogénico más importante, porque es el que más se emite. Sus emisiones anuales aumentaron en torno a un 80% entre 1970 y 2004, (IPCC, 2007).

A continuación pasaremos a analizar brevemente las principales causas y actividades humanas que están relacionadas estrechamente con el aumento progresivo de los gases de efecto invernadero.

La causa principal del aumento de los gases de efecto invernadero es la actividad humana, ya sea directa o indirectamente. Las principales causas del aumento de los gases de efecto invernadero son la quema, producción y extracción de combustibles fósiles, la deforestación y algunos métodos agrícolas y ganaderos (Fernández, 2011)

Combustibles fósiles

Los combustibles fósiles son aquellos que proceden de la biomasa producida hace millones de años, la cual pasó por grandes procesos de transformación hasta la formación de sustancias de gran contenido energético, como son el petróleo, el carbón y el gas natural.

Gran parte de nuestra economía se basa en los combustibles fósiles como el petróleo, el carbón o el gas natural. El petróleo es la base del sector del transporte, y el carbón y el gas natural del sector eléctrico.

Los combustibles fósiles comprenden el 80% de la demanda actual de energía primaria a nivel mundial y el sistema energético es la fuente de aproximadamente dos tercios de las emisiones globales de CO₂ (Foster, 2015).

Los países industrializados son los principales responsables de este consumo energético. Estos países presentan un consumo tres veces mayor que aquellos países en vías de desarrollo. Es decir, los países industrializados aportan la mayor parte de los gases de efecto invernadero, y son los principales generadores del cambio climático. De ahí decir que el cambio climático es una deuda ecológica de los países industrializados (Roa, 2001).

A comienzos del siglo XXI, y ante la preocupación por el agotamiento de las fuentes existentes de combustibles fósiles, hemos sido testigos de la explotación de nuevas fuentes como la fracturación hidráulica o *fracking*, la perforación de la corteza marina en busca de petróleo, o una de las prácticas

más devastadoras para el medio ambiente como son las arenas bituminosas o arenas alquitranadas.

La fracturación hidráulica o *fracking* consiste en una nueva técnica de explotación de recursos energéticos caracterizada por la extracción de gas natural de yacimientos no convencionales. Esta nueva técnica consiste en tratar de explotar el gas acumulado en los poros y fisuras de ciertas rocas sedimentarias estratificadas de grano fino o muy fino, generalmente arcillosas o margosas, cuya poca permeabilidad impide la migración del metano a grandes bolsas de hidrocarburos. Para ello es necesario realizar cientos de pozos ocupando amplias áreas (la separación entre ellos ronda entre 0,6 a 2 km) e inyectar en ellos millones de litros de agua cargados con un cóctel químico y tóxico para extraerlo (Greenpeace, 2013).

La explotación de gas natural por medio de esta técnica conlleva un gran impacto medioambiental. El principal problema de la fractura hidráulica sería la contaminación de acuíferos existentes en la zona, debido a que entre un 15% y un 80% del fluido inyectado para realizar la fractura vuelve a la superficie, pero el restante, con los consiguientes productos aditivos, queda atrapado bajo tierra (Greenpeace, 2013).

A su vez, el *fracking* es productor de gases de efecto invernadero ya que durante la extracción de la materia energética se produce una emisión de gases de efecto invernadero como el metano (CH_4). Mientras que desde la industria del *fracking* se argumenta que estas pérdidas de metano no superan el 2% de las emisiones totales, un reciente estudio de la NOAA y la universidad de Colorado cifran estas emisiones entorno al 4% sin contar las pérdidas adicionales del sistema de tuberías y distribución (Greenpeace, 2013).

Deforestación

Otra de las principales causas del aumento de los gases de efecto invernadero es la progresiva destrucción de nuestros bosques.

El planeta ha perdido el 80% de los bosques originales que cubrían la tierra, según el Programa Nacional de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Los bosques más antiguos que quedan se encuentran en su mayoría en la selva del Amazonas, en África Central, en Asia del Sureste, en Canadá y en Rusia (Sanz, 2016).

Los bosques son un ecosistema fundamental para el funcionamiento del planeta. Son los encargados de retener grandes cantidades de carbono a la par que liberan grandes cantidades de oxígeno. A su vez, juegan un papel importante en las precipitaciones ya que influyen en las lluvias, filtran el agua dulce, evitan las inundaciones y previenen la erosión del suelo.

Según la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), los bosques almacenan enormes cantidades de carbono. En total, los bosques del planeta y sus suelos actualmente almacenan más de un billón de toneladas de carbono, el doble de la cantidad que flota libre en la atmósfera.

La destrucción de los bosques, por otra parte, libera en la atmósfera unos seis mil millones de toneladas de bióxido de carbono al año, y para el equilibrio de este elemento, así como para la conservación del medio ambiente, es importante evitar que escape este carbono almacenado (FAO, 2006)

Los bosques son una gran fuente de recursos naturales, tanto de recursos destinados a la producción de energía, como es la madera, como de recursos alimenticios, medicinales u otros.

La principal causa de la deforestación es la agricultura, en la cual se enmarcan actividades como por ejemplo la ganadería comercial, o las plantaciones intensivas tales como las plantaciones de soja y aceite de palma (Gibbs et al., 2010; Hosonuma et al., 2012; Kissinger et al., 2012).

Las plantaciones de palma han estado y siguen estando bajo un gran debate y discusión debido a los efectos que tiene en el ser humano el consumo del aceite de palma y derivados. Cada europeo consume una media de unos 60kg/año de aceite de palma y España es el tercer país europeo en consumo

(Greenpeace, El Parlamento Europeo señala al aceite de palma como una de las principales causas de deforestación del planeta, 2017).

Esta elevada demanda y consumo del producto, hace que cada vez se dediquen más zonas para el cultivo de palma. En territorios como Sumatra, Borneo y Nueva Guinea, amplias extensiones de selva tropical son destruidas para dejar paso a la producción del aceite de palma.

Indonesia y Malasia, los principales productores de aceite de palma en el mundo, se cuentan también entre los países más afectados por la deforestación. En muchas ocasiones, el crecimiento ha sido acelerado: en el Sudeste asiático, por ejemplo, el 45% de las plantaciones de palma aceitera analizadas en el año 2016 provenían de áreas que eran bosques en 1989, según un estudio con imágenes de los satélites *Landsat* publicado por investigadores de EEUU y Brasil (Madrirdejos, 2017).

Según el informe *Bosques vivos “Living Forest Report”* de WWF, el 80% de la deforestación total del planeta hasta 2030 se concentrará únicamente en once lugares. Estas zonas como hemos mencionado antes, son lugares de gran riqueza natural debido a las numerosas especies de fauna y flora que poseen, de las cuales una gran parte están en peligro de extinción, como son el orangután o el tigre.

 Deforestation front	 Projected loss (million ha) 2010 to 2030
Amazon	23-48
Atlantic Forest/Gran Chaco	10
Borneo	22
Cerrado	15
Chocó-Darién	3
Congo Basin	12
East Africa	12
Eastern Australia	3-6
Greater Mekong	15-30
New Guinea	7
Sumatra	5
Total from 11 deforestation fronts	127-170

Tabla 1: Frentes de deforestación y proyecciones de pérdidas entre los años 2010 y 2030. Tabla obtenida del “WWF Living forest report: chapter 5”

El informe se apoya en estudios anteriores de WWF que indican que, si no se toman medidas, hasta el 2050 desaparecerán más de 230 millones de hectáreas de bosque, y que la pérdida de bosques debe ser reducida a casi

cero en 2020 para evitar los peores impactos del cambio climático y pérdidas económicas severas (WWF, 2015).

Agricultura

La agricultura y la ganadería son una de las actividades humanas que mayor impacto tienen en nuestro entorno. Según un informe de la FAO de 2006, el sector ganadero genera más gases de efecto invernadero que el sector del transporte.

Como hemos mencionado antes, uno de los principales causantes de la producción de gases de efecto invernadero es la deforestación de nuestros bosques para dar paso a tierras de cultivo o de explotación ganadera. El problema es que durante este proceso de transformación del terreno se siguen produciendo grandes cantidades de gases a la atmósfera.

La cadena agroalimentaria en su conjunto es parte del problema, dada la importante emisión de gases de efecto invernadero vinculados a la deforestación, producción de agroquímicos, agricultura y ganadería, procesado, transporte, venta y consumo de alimentos y eliminación de residuos. Pero también es un sector clave para combatir los efectos previstos del calentamiento global (WWF, 2017).

La ganadería también tiene su parte de responsabilidad en el aumento de gases de efecto invernadero. Los animales en su proceso de digestión del alimento generan grandes cantidades de metano (CH₄), un gas de efecto invernadero que como hemos mencionado antes es unas veinte veces más potente que el CO₂.

Las ganaderías vacuna y ovina tienen un elevado impacto sobre el cambio climático. Cada kilo de vacuno producido, por ejemplo, genera 13 kilos de

emisiones de carbono; en cuanto al kilo de cordero, genera 17 kilos de emisiones (Greenpeace, 2008).

El problema no es solo la cantidad de gases que puedan producir estos animales, sino que también influye la gran cantidad de agua y terrenos necesarios para producir el pienso y los elementos necesarios para sustentar todas las cabezas de ganado.

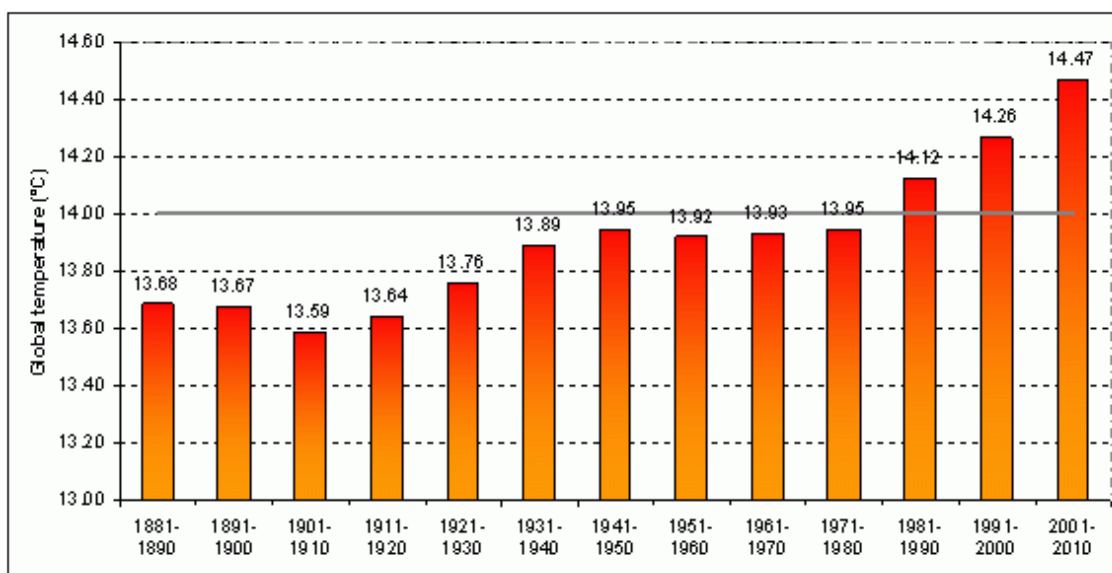
Los rebaños provocan al mismo tiempo daños en el suelo a gran escala, con cerca del 20% de los pastizales degradados a causa del sobrepastoreo, la compactación y la erosión. La actividad ganadera figura entre los sectores más perjudiciales para los cada día más escasos recursos hídricos, contribuyendo entre otros aspectos a la contaminación del agua. El sobrepastoreo afecta al ciclo del agua, e impide que se renueven los recursos hídricos tanto de superficie como subterráneos. La producción de forraje obliga a desviar importantes cantidades de agua (FAO, 2006).

Consecuencias efecto invernadero

Durante los últimos años hemos podido observar como las noticias relacionadas con el cambio climático y el efecto invernadero han ido aumentando de forma progresiva, a su vez, no es raro que todos los meses aparezca en los medios de comunicación alguna noticia sobre algún tipo de catástrofe natural o fenómeno relacionado con las consecuencias del calentamiento progresivo de nuestro planeta.

Las consecuencias del efecto invernadero se están dejando notar cada vez con más frecuencia y con más fuerza, dejando ver de forma clara que es necesario que la sociedad plantee medidas urgentes para intentar disminuir lo máximo posible los devastadores peligros a los que nos enfrentamos.

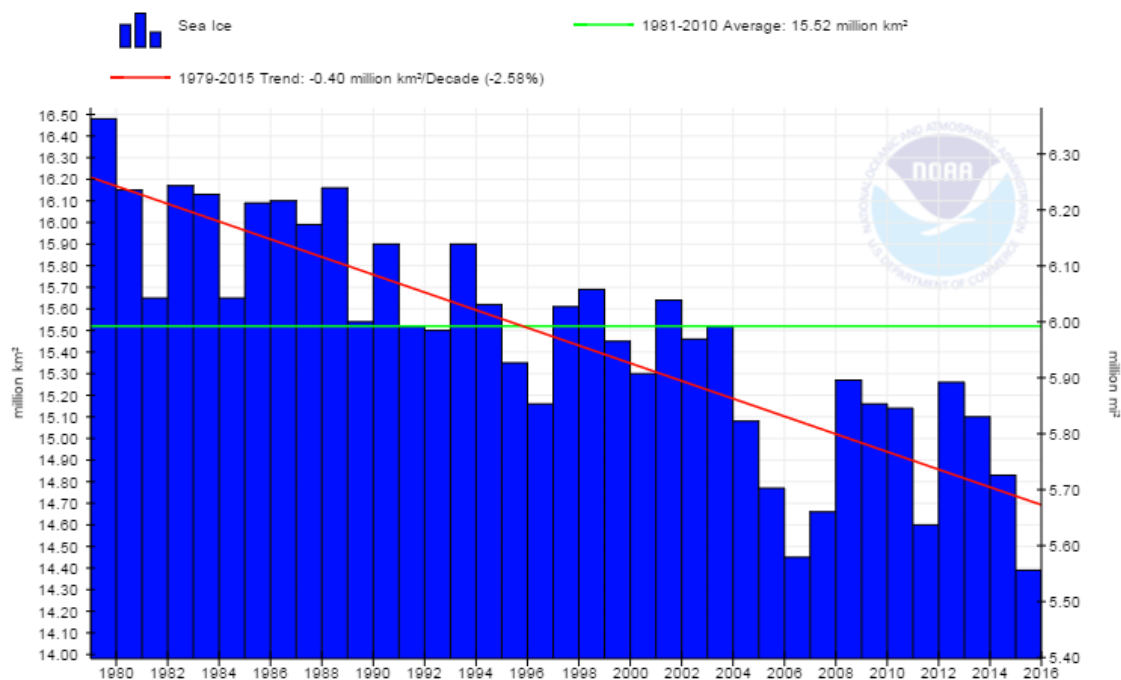
Como hemos mencionado anteriormente, el incremento de gases de efecto invernadero están provocando que la temperatura del planeta vaya aumentando paulatinamente. Este aumento progresivo de las temperaturas trae consigo una serie de problemas que pueden poner en serio peligro la vida en sociedad tal y como la conocemos.



Grafica 2: Grafica que muestra el progresivo aumento de las temperaturas entre los años 1881 y 2010. Grafica extraída del informe the global climate 2001-2010 de la World Meteorological Organization (WMO).

Una de las principales consecuencias del aumento de gases de efecto invernadero, y del consiguiente aumento de las temperaturas, es la gran pérdida de superficie en los polos. Es deshielo en el ártico se ha convertido en una realidad. Según estudios de WWF se estima que desde los años setenta la masa de hielos perpetuos del ártico se ha visto reducida en un 14%.

La superficie polar ártica supone una importante “pieza” para mantener el equilibrio natural, es decir, hay indicios que señalan la existencia de una relación entre la pérdida del manto de hielo ártico y el cambio en los patrones de circulación atmosférica (Greenpeace, 2017).



Gráfica 3: Gráfica que muestra la disminución del hielo marino entre 1980 y 2016. Gráfica obtenida de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration)

La gran masa de hielo polar ártico funciona como un refrigerador de todo el hemisferio norte, la desaparición de esta superficie supondría grandes cambios en el comportamiento de las corrientes de aire procedentes del ártico así como de las corrientes marinas procedentes del mismo, provocando así una serie de condiciones adversas para los seres vivos de esta zona.

El proceso de deshielo de la superficie ártica tiene consigo una retroalimentación negativa, es decir, al fundirse la superficie ártica deja al descubierto una mayor superficie marina, la cual es más oscura y por tanto

absorbe mejor la radiación solar, provocando así un mayor calentamiento y una aceleración mayor de dicho proceso.

Este deshielo de los casquetes polares está directamente relacionado con otro problema provocado por el efecto invernadero, el aumento del nivel de mar. La tasa de subida del nivel del mar ha aumentado en las últimas décadas, debido principalmente a la *dilatación térmica* por el aumento de las temperaturas y por la pérdida de las capas de nieve y hielo continental de glaciares, de Groenlandia y de la Antártida (Greenpeace, 2014).

La dilatación térmica hace referencia a que cuando el agua se calienta aumenta su volumen. Alrededor de la mitad del aumento del nivel del mar que se produjo a lo largo del siglo pasado es atribuible al hecho de que los océanos, al calentarse, ocupan más espacio (National Geographic, 2010).

Los océanos han respondido siempre con mayor lentitud al progresivo aumento de la temperatura de la Tierra. Durante el siglo pasado, las actividades humanas provocaron el aumento de 0,6° centígrados de la temperatura media del planeta, mientras que el cambio en los océanos ha supuesto el aumento de 0,1° centígrados de la temperatura del mar (National Geographic, 2010).

Hay que dejar claro que aunque el calentamiento de los océanos sea menor que el de la superficie terrestre, la biodiversidad marina es mucho más sensible a los cambios en la temperatura del agua. El ejemplo más claro de este problema lo podemos encontrar en el coral.

Los corales son organismos vivos que albergan una gran cantidad de vida. Se estima que el 25% de la vida marina del planeta depende directamente de los corales. La gran barrera de coral supone la mayor estructura viva del planeta y da hogar y alimento a más de mil quinientas especies de peces (National Geographic, 2017).

Durante los últimos años hemos sido testigos de cómo este gran organismo ha ido perdiendo los numerosos colores que le caracterizaban dando paso a un color blanquecino de toda su estructura. El blanqueamiento se da cuando las temperaturas del mar aumentan por encima de los promedios

habituales. Esto hace que los corales expulsen pequeñas algas fotosintéticas llamadas zooxanthellae que los blanquean y usualmente los matan. Si estos fenómenos ocurren tan seguidos, los corales afectados no llegan a recuperarse y esto pone en peligro a todo el arrecife (Greenpeace, 2017).

La consecuencia más inmediata del aumento de la temperatura del mar es la consecuente subida del nivel del mismo. Según el IPCC, desde mediados del siglo XIX el ritmo de la elevación del nivel del mar ha sido superior a la media de los dos milenios anteriores. Durante el período 1901-2010, el nivel medio global del mar se elevó 0,19 metros (Greenpeace, 2014).

Según el IPCC el nivel del mar se verá aumentado de unos 26 a 98 cm para el año 2100. Esta cifra es un tanto conservadora, ya que si se siguen manteniendo los niveles de emisiones de CO₂ a la atmósfera, y se continúa provocando un calentamiento global durante un tiempo suficiente como para derretir el manto de hielo de Groenlandia, el nivel del mar podría alcanzar una altura de unos 7 metros más.

Esta subida y calentamiento del mar no solo tendrá repercusiones sobre la biodiversidad marina, sino que millones de personas tendrán que verse obligadas a abandonar sus lugares de origen.

Centrando este problema en nuestro país, podemos atender que según WWF en este escenario de aumento del nivel del mar en 6 cm para 2040, los retrocesos de la línea de costa serán de 3 metros en las costas cantábricas y gallegas, de 2 metros en el Golfo de Cádiz, y entre 1-2 metros en las islas Canarias y en la fachada Mediterránea.

En España las zonas costeras son las que cuentan con una mayor densidad de población y el peso socioeconómico de estas áreas, debido principalmente al turismo, es de vital importancia para el conjunto del país. Una costa en mal estado significa un aumento del riesgo para la población que vive en estas áreas y es una pérdida constante de dinero público que se destina a restaurar playas, paseos marítimos o infraestructuras costeras. Estos datos evidencian la importancia de preservar el litoral, en un país que cuenta con más

de 8.000 km de costa y donde vive casi el 60% de la población española, es decir, unos 23 millones de personas (WWF, 2015).

En otros rincones del mundo la situación es mucho más trágica. La república de Kiribati, un pequeño archipiélago del océano pacífico con algo más de cien mil habitantes y en el que casi ningún punto de la isla supera los dos metros de altura, está siendo testigo en primera persona de este aumento del nivel del mar. Desde el propio país ya se están tomando las medidas necesarias para poder evacuar a la población en caso de que se vean obligados a abandonar las islas por una crecida en el nivel del mar.

El progresivo deshielo de los casquetes polares y los glaciares, así como el paulatino aumento del nivel del mar, no es el único problema derivado del aumento de las temperaturas.

El permafrost define a la capa del subsuelo de la corteza terrestre que se encuentra permanentemente congelada. Cuando el permafrost se deshace, la materia orgánica comienza a descomponerse, liberando gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono y el metano que aumentan las temperaturas globales. Se estima que hay más carbono contenido en el permafrost congelado que el que se encuentra actualmente en la atmósfera; por lo que la descongelación del permafrost tiene consecuencias potencialmente perjudiciales (Europa Press, 2017).

Esta continua pérdida de superficie congelada en el permafrost conlleva una retroalimentación positiva, es decir, la progresiva descongelación del permafrost y la consecuente emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera, supondría una “aceleración” del proceso, pues cuanto más cantidad de gases de efecto invernadero posea la atmósfera mayor será el aumento de las temperaturas y por consiguiente mayor será la velocidad a la que se descongele la masa helada.

Los problemas derivados del efecto invernadero no tienen que ver únicamente con el aumento del nivel del mar y la pérdida de superficie en los polos, sino que también está estrechamente relacionado con otro de los principales problemas de nuestro siglo, como es la pérdida de la cubierta

forestal debido al aumento de los incendios y el consiguiente aumento de la superficie desértica.

Según la Convención de la Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CLD), las zonas susceptibles de sufrir desertificación son las áreas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, es decir, aquellas zonas en las que la proporción entre la precipitación anual y la evapotranspiración potencial está comprendida entre 0,05 y 0,65 (Ministerio de agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente, 2017).

España es el país más árido de Europa. Según la Organización de las Naciones Unidas, un tercio de su superficie sufre un índice muy elevado de desertificación y un 6% ya se ha degradado de forma irreversible. Las zonas más afectadas por este fenómeno son la vertiente mediterránea y las islas canarias. La sobreexplotación de los recursos hídricos, la tala indiscriminada de bosques, la agricultura intensiva y el sobrepastoreo, los incendios y la ocupación del suelo para el negocio inmobiliario resultan en gran parte responsables de esta situación (Greenpeace, 2007)

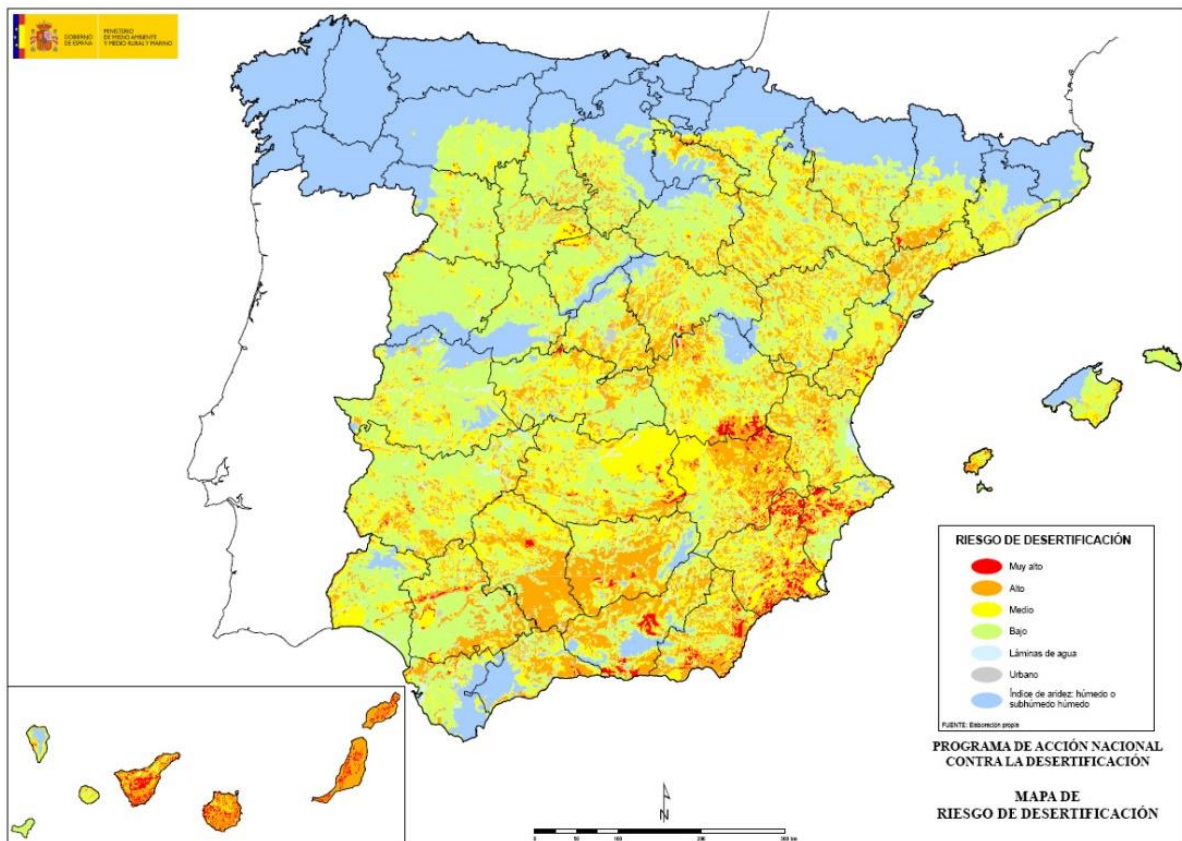
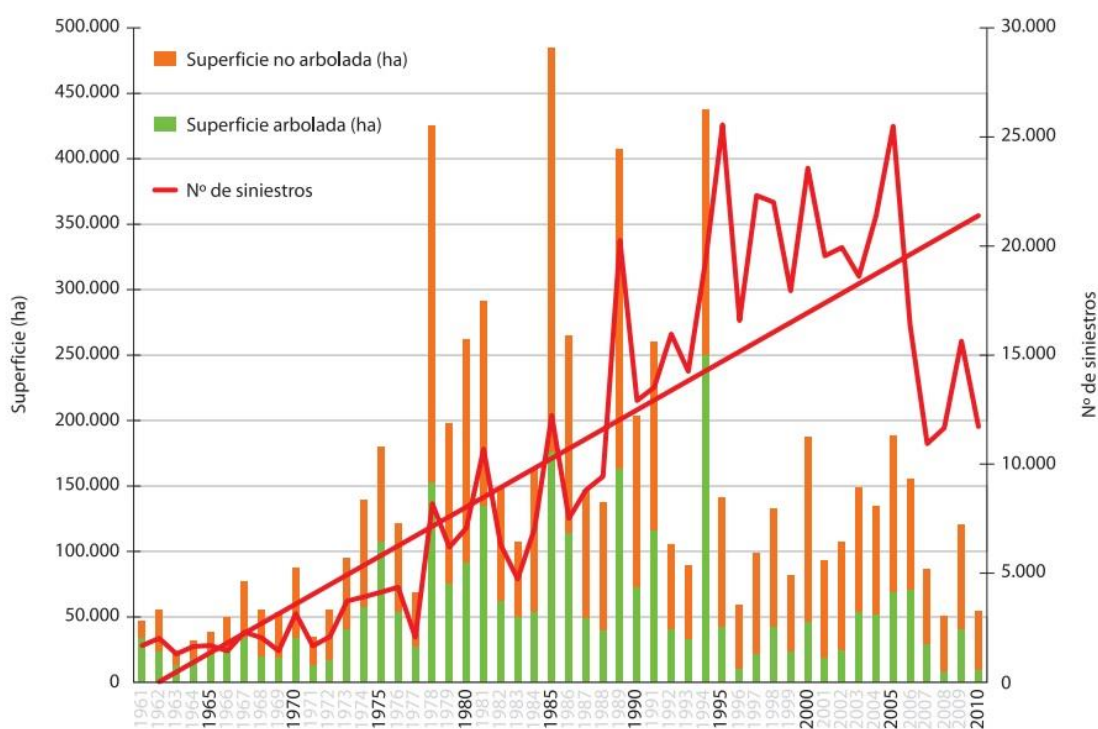


Imagen 1: Imagen que muestra el riesgo de desertificación del territorio español. Obtenida de la página del ministerio de agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente del gobierno español.

Desde la última década España ha sido testigo de cómo año tras año los incendios han amenazado una masa forestal que de por sí ya es escasa. La tendencia del número de siniestros en el periodo comprendido entre 1961 y 2010 es creciente. En el periodo 1991-2000 se dobla el número de siniestros respecto del decenio anterior, alcanzándose una media de 19.097 siniestros al año, disminuyendo ésta hasta 17.127 en el periodo 2001-2010, debido a los años 2007- 2010, periodo en el que se aprecia por primera vez una tendencia decreciente (Ministerio de agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente, 2012).



Gráfica 4: Gráfica que recoge el número de siniestros forestales en España desde los años 1961 hasta 2010. Gráfica obtenida del ministerio de agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente del gobierno español.

Si continuamos agotando el suelo de esta manera pondremos en peligro, aún más, el patrimonio natural y cultural que dejamos a las generaciones venideras. Este agotamiento de los recursos naturales se traducirá en numerosas pérdidas económicas como humanas. Según WWF, El dos de agosto de 2017 la población terminó por consumir los recursos naturales que la

tierra es capaz de producir en un año, por lo que estaríamos viviendo a costa de los recursos de las generaciones venideras.

La gravedad del problema requiere una respuesta rápida. Los países están tomando medidas como la elaboración de legislaciones proteccionistas. A escala internacional destaca el Convenio para la Diversidad Biológica, ratificado por España en 1993, cuyo objetivo es la conservación máxima de la biodiversidad en beneficio de las generaciones presentes y futuras, velando por el uso racional de los recursos (principio básico del desarrollo sostenible).

Medidas internacionales tomadas al respecto

En las agendas políticas de todos los países industrializados cada vez ha tomado un mayor protagonismo las medidas encaminadas a frenar el calentamiento global a través de la reducción de los gases de efecto invernadero. Sin embargo muchas de estas medidas no acaban por surtir efecto, ya sea por falta de compromiso por parte de los estamentos políticos, o por presiones que reciben los estados de los grandes poderes financieros.

Dentro de los acuerdos internacionales más importantes para la reducción de los gases de efecto invernadero destacan el Protocolo de Kioto en 1997, y el acuerdo de París en 2015.

El Protocolo de Kioto fue estructurado de acuerdo a los principios de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) con el objetivo de alentar a los países industrializados a reducir sus emisiones de seis gases de efecto invernadero: CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC y SF₆.

El protocolo fue inicialmente adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón, pero no entró en vigor hasta el 16 de febrero de 2005. En noviembre de 2009, eran 187 estados los que ratificaron el protocolo. Estados Unidos, mayor emisor de gases de invernadero mundial, no ha ratificado el protocolo (Wikipedia, 2017).



Gráfica 5: Posición de los diversos países en 2011 respecto al protocolo de Kioto. Imagen obtenida de Wikipedia.com.

En lo referido a la Unión Europea, los quince países europeos que se comprometieron con el protocolo de Kioto lograron reducir conjuntamente sus emisiones de CO₂ en un 8% respecto a 1990. Tras varios años de descenso, en 2012 los registros mostraron una caída de las emisiones del 1,3% en toda la Unión con respecto a 2011. Si se compara con dos décadas atrás (1990, el año base para los cálculos de Kioto) Europa ha conseguido reducir un 19,2% sus emisiones (Sevillano, 2014).

A pesar de que en su conjunto la Unión Europea, en su conjunto, si consiguiese reducir sus emisiones, si nos centramos en los objetivos puestos por cada país podremos comprobar que no todos los estados han conseguido realizar las reducciones que tenían fijadas.

Tabla 2: Emisiones de CO₂ de los distintos países de la Unión Europea que se encuentran en el protocolo de Kioto.

Tabla obtenida de la versión digital del diario español "El País".

En el caso de España, podemos observar cómo fue uno de los países de la Unión Europea que no logró alcanzar los objetivos fijados para 2012. A pesar de no haber logrado el objetivo el gobierno ratificó la llama "enmienda Doha" por la que se prorroga el Protocolo de Kioto hasta 2020 con un nuevo periodo de compromiso de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero para luchar contra el cambio climático.

Este cumplimiento lo hará España conjuntamente con los 28 países de la Unión Europea y con Islandia, y supone un compromiso de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de un 20%, como promedio a lo largo de 2013-2020, respecto al año de referencia (1990) (La Vanguardia, 2015).

Además del protocolo de Kioto hemos asistido recientemente al mayor acuerdo internacional para intentar frenar el aumento de las temperaturas, el Acuerdo de París. En diciembre de 2015 prácticamente la totalidad de los países del mundo, a excepción de Siria y Nicaragua, se sumaron a un acuerdo internacional por el que se comprometían a intentar reducir sus emisiones de CO₂ para lograr así frenar el progresivo aumento de las temperaturas.

La idea del Acuerdo de París es que cada país, desarrollado o no y sin importar su PIB, establezca metas para reducir las emisiones de dióxido de carbono para prevenir esos efectos (Plumer, 2017).

A diferencia del tratado anterior (el Protocolo de Kioto), el Acuerdo de París no es vinculante; así, los países pueden cambiar sus planes según la situación interna. No hay multas por quedar por debajo de las metas declaradas. La expectativa era que las políticas y las metas fueran reforzadas con el tiempo por medio de la diplomacia y de la presión social (Plumer, 2017).

El objetivo es lograr que la temperatura del planeta no se vea incrementada en 2º Celsius respecto a la era preindustrial, e intentar seguir reduciendo ese aumento hasta los 1,5º Celsius, lo que según los expertos se trata de un objetivo muy ambicioso.

Para mejorar los resultados, el acuerdo de París crea un mecanismo de revisión de los compromisos, también voluntario, para observar si el esfuerzo es suficiente para limitar las emisiones globales y estabilizar las temperaturas. Para empezar, se emplaza al IPCC a realizar un análisis de la situación en el 2018. Los países deberán presentar un primer balance en el 2023 y, cada cinco años, endurecerlo en función de la evolución del clima

A su vez, los países más desarrollados del acuerdo, se comprometen a realizar ayudas económicas para aquellos menos desarrollados, con el fin de dotar a estos de las herramientas necesarias para lograr un desarrollo sostenible.

Durante el gobierno de Barack Obama en los Estados Unidos, se prometió reducir sus niveles de emisiones entre un 26 y 28 por ciento para el año 2025, respecto a los niveles de 2005. Así mismo, la administración de Obama prometió destinar veinte mil millones de euros en ayudas para aquellos países menos desarrollados para que así puedan empezar a sentar las bases para reducir su dependencia de los combustibles fósiles.

A pesar de que se trata de un acuerdo sin precedentes, existe una seria preocupación por el reciente abandono de los Estados Unidos de este tratado. El gobierno de Donald Trump invocaría el mecanismo formal de retiro, que tarda cuatro años, aunque las autoridades estadounidenses pueden dejar de participar en cumbres climáticas vinculadas al acuerdo desde este mismo momento. Claro que, si así lo quisiera, un futuro gobierno estadounidense podría volver a sumarse.

Posibles soluciones

El problema del calentamiento global al que nos enfrentamos es de tales dimensiones que difícilmente se podrá dar con una solución si se actúa de manera individual, es decir, la crisis del medio ambiente exige la toma de decisiones mundiales.

Los acuerdos internacionales no son el único camino para poder solucionar el progresivo calentamiento del planeta, a su vez se debe promover en la sociedad una concienciación del problema al que nos enfrentamos. Para esto, la mejor herramienta que podemos utilizar es la educación. La formación de las futuras generaciones debe estar orientada hacia una conservación del patrimonio natural que poseemos, enseñando las grandes posibilidades que ofrece pero a su vez mostrando el frágil equilibrio que gobierna los diferentes ecosistemas.

La educación es el “motor” de cambio de la sociedad. La construcción de un pensamiento de tolerancia y respeto hacia el entorno que nos rodea difícilmente puede ser adquirido si no se ha enseñado desde las edades más tempranas. La formación de las personas debe estar más enfocada en el desarrollo de un pensamiento crítico y reflexivo sobre todo aquello que lo rodea, para así poder escoger en cada momento de manera libre y acorde a los principios de cada persona.

Esta construcción de pensamiento debe ser el punto de partida inicial sobre el que poder llevar a cabo medidas más “grandes”, como por ejemplo cambiar la manera que tenemos de producir y consumir.

La sociedad de mercado que hemos construido está sustentada por una producción de “usar y tirar”, es decir, tenemos que producir cosas que duren poco porque hay que vender mucho. Un ejemplo muy claro de esto lo podemos observar en la industria de la telefonía móvil.

Con el paso de los años hemos podido observar como la gran cantidad de elementos tecnológicos que producimos no poseen una vida útil mayor de unos cinco años aproximadamente, el problema no es en sí mismo la corta durabilidad de dichas herramientas, sino los problemas que derivan una vez estos han dejado de ser útiles para la sociedad.

Gran parte de toda la “basura tecnológica” de los países desarrollados es trasladada a países con menor capacidad de desarrollo, en los cuales no se trata correctamente todos estos residuos provocando así la contaminación del entorno. Uno de los ejemplos más claros lo podemos encontrar en Ghana.

A la zona en cuestión llegan a parar miles de toneladas de residuos tóxicos. Pues Ghana importa cada año unas 215.000 toneladas de residuos tecnológicos, principalmente desde Europa del Este. De esta cantidad, la mitad puede ser reutilizada inmediatamente, o reparada y vendida; pero el resto del material es “reciclado” de forma incorrecta, contaminando la tierra y perjudicando la salud humana. Un ejemplo es el de los buscadores de cobre, que queman las fundas que recubren los cables para conseguir el metal (Moreno, 2015).

Ante este problema la sociedad podría actuar de la siguiente manera: en vez de seguir apostando por un sistema de producción que genera cada año millones de residuos, podría comenzar a aportar por técnicas como la llamada economía circular.

La economía circular es la intersección de los aspectos ambientales y económicos. El sistema lineal de nuestra economía (extracción, fabricación, utilización y eliminación) ha alcanzado sus límites. Se empieza a vislumbrar, en efecto, el agotamiento de una serie de recursos naturales y de los combustibles fósiles. Por lo tanto, la economía circular



propone un nuevo modelo de sociedad que utiliza y optimiza los recursos y los flujos de materiales, energía y residuos y su objetivo es la eficiencia del uso de los recursos (Economiacircular.org, 2012).

La economía circular se preocupa por la cantidad de residuos que se genera en los procesos de producción actuales, y busca la manera de cómo aprovecharlos de la manera más eficiente para así poder evitar una nueva extracción de recursos naturales.

Este aprovechamiento de los residuos permite alargar la vida útil de los productos que compramos, o en su defecto, aumentar la vida útil de los elementos de los que están hechos. Este ahorro en la extracción de nuevos materiales supondría una mejora considerable para reducir los efectos de este hiperconsumo.

Anteriormente hemos hablado sobre los problemas que genera la agricultura intensiva en los ecosistemas. Las nuevas técnicas de cultivo así como el sobrepastoreo están produciendo que consumamos a gran velocidad los cada vez más escasos recursos hídricos además de provocar una gran pérdida de superficie forestal debido a que se necesita una gran cantidad de terreno para producir de esta manera.

Una posible solución a este problema pasaría por replantearnos el tipo de dieta que seguimos en nuestro día a día. Hoy en día consumimos una gran cantidad de productos cárnicos sin cuestionarnos la gran cantidad de energía y recursos que hacen falta para su producción.

Según la comisión de la ONU sobre el desarrollo sostenible se señala que se requieren 550 litros de agua para la producción de harina necesaria para producir una ración de pan en los países en vías de desarrollo, mientras que es necesario emplear hasta 7000 litros de agua para producir 100 gramos de carne de res.

Esta utilización de los recursos hídricos no es la única excusa para fomentar un cambio en la dieta de la población. La producción masiva de carne también repercute en un consumo excesivo de energía. David Pimentel señala que, por término medio, se requieren 28 calorías de energía de combustibles

fósiles para producir 1 caloría de proteína de carne para el consumo humano, mientras que hacen falta solamente 3,3 calorías de energía de combustibles fósiles para producir 1 caloría de proteína de cereales para el consumo humano.

Con esto no se quiere decir que se deje de consumir carne. El cambio de dieta puede pasar por algo tan simple como por ejemplo sustituir el consumo de carne de res por el consumo de pollo. La producción de carne de ave supone un gran ahorro tanto en consumo de agua como en emisiones de metano a la atmosfera. Las aves necesitan una menor superficie para su desarrollo, así como una menor cantidad de recursos destinada a su producción.

Las posibles soluciones expuestas anteriormente han surgido a través de un proceso de reflexión llevado a cabo una vez que he adquirido una visión global y más detallada del problema del efecto invernadero. Dichas soluciones no significan que tengan que ser las únicas salidas al problema, sino que se pretende mostrar que las pequeñas acciones de cada persona pueden ayudar en la lucha contra el calentamiento global.

Bibliografía

ANAM. (2000). *La ciencia del cambio climático global*.

Caballero, M., Lozano, S., & Ortega, B. (2007). Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la tierra. *Revista Digital Universitaria*.

Economiacircular.org. (2012). *economia circular.org*. Obtenido de http://economiacircular.org/wp/?page_id=62

Europa Press. (2017). El calentamiento global destruirá un 20% más permafrost de lo pensado. *Europa Press*.

FAO. (2006). *La ganadería amenaza el medio ambiente*. Roma.

FAO. (2006). *Los bosques y el cambio climático: La gestión forestal es fundamental para afrontar el cambio climático*.

Fernández, C. G. (2011). el cambio climático: los aspectos científicos y económicos más relevantes. *Nómadas*.

Foster, S. (Diciembre de 2015). *Crónica ONU*. Obtenido de <https://unchronicle.un.org/es/article/el-papel-de-los-combustibles-fosiles-en-un-sistema-energetico-sostenible>

García, C. (1999). El cambio climático: estado de la cuestión y aspectos científicos. *Nómadas*.

Greenpeace. (2007). *Desertificación y sequía*.

Greenpeace. (2008). Greenpeace presenta un informe sobre el impacto del actual modelo de agricultura y ganadería sobre el clima. *Greenpeace*.

Greenpeace. (4 de Noviembre de 2010). *www.greenpeace.org*. Obtenido de <http://www.greenpeace.org/espana/es/Trabajamos-en/Frenar-el-cambio-climatico/Ciencia/Efecto-invernadero/>

Greenpeace. (2013). *www.Greenpeace.es*. Obtenido de http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/cambio_climatico/Fracking-GP_ESP.pdf

Greenpeace. (25 de Abril de 2014). *WWW.Greenpeace.com*. Obtenido de <http://www.greenpeace.org/espana/es/Blog/cunto-va-a-subir-el-nivel-del-mar-por-el-camb/blog/49044/>

Greenpeace. (13 de Marzo de 2017). Obtenido de <http://www.greenpeace.org/colombia/es/Blog/alerta-el-arrecife-de-coral-de-australia-est-/blog/58942/>

- Greenpeace. (2017). El Parlamento Europeo señala al aceite de palma como una de las principales causas de deforestación del planeta. *Greenpeace España*.
- Greenpeace. (2017). *Greenpeace.com*. Obtenido de <http://www.greenpeace.org/espana/es/Trabajamos-en/Frenar-el-cambio-climatico/Salva-el-Artico/Consecuencias-del-deshielo-del-Artico/>
- IPCC. (2007). *The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge.
- La Vanguardia. (24 de Julio de 2015). España ratifica su firma al protocolo de Kioto hasta el 2020. *La Vanguardia*.
- Madridejos, A. (5 de Abril de 2017). El aceite de palma es una de las principales causas de deforestación del planeta. *El periódico*.
- Ministerio de agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente. (2012). *Los incendios forestales en España. Decenios 2001-2010*. Madrid.
- Ministerio de agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente. (2017). www.mapama.gob.es. Recuperado el 1 de Septiembre de 2017, de http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/desertificacion-restauracion-forestal/lucha-contra-la-desertificacion/lch_espana.aspx
- Moreno, A. (10 de Febrero de 2015). *Ecoportal.net*. Obtenido de <http://www.ecoportal.net/Temas-Especiales/Basura-Residuos/Basura-tecnologica-que-inunda-Africa>
- National Geographic. (5 de Septiembre de 2010). Obtenido de <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2017/08/es-oficial-2016-fue-el-ano-mas-caluroso-registrado-en-los-ultimos-137-anos>
- National Geographic. (5 de Septiembre de 2010). *www.Nationalgeographic.es*. Obtenido de <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2017/08/es-oficial-2016-fue-el-ano-mas-caluroso-registrado-en-los-ultimos-137-anos>
- National Geographic. (2017). Obtenido de <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/el-calentamiento-global-ya-ha-blanqueado-dos-tercios-de-la-gran-barrera-de-coral>
- Plumer, B. (1 de Junio de 2017). ¿Qué es el Acuerdo de París? *The New York Times*.
- Roa, T. (2001). *Combustibles fósiles y el cambio climático*. Colombia.
- Sanz, E. (2016). 9 datos que deberías conocer sobre los bosques. *Muy interesante*.
- Sevillano, E. (3 de Junio de 2014). Europa cumple la reducción de emisiones del protocolo de Kioto. *El País*.

Wikipedia. (19 de julio de 2017). *wikipedia*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_Kioto

WWF. (2015). *Living forest report: chapter 5*.

WWF. (19 de Agosto de 2015). *WWW.WWF.es*. Obtenido de <http://www.wwf.es/?35880/WWF-alerta-de-que-el-cambio-climtico-amenaza-el-futuro-de-las-costas-espaolas>

WWF. (2017). *Clima y seguridad alimentaria*.