ATMÓSFERA Y OCÉANOS

Esta lectura explica cuál es la composición de la atmósfera de la Tierra y qué efectos tiene la interacción de la radiación del Sol con los gases que forman la atmósfera: el papel protector del ozono y el problema de los gases que provocan un aumento del efecto invernadero. Se habla también de la importancia de tener presente las propiedades del dióxido de carbono como gas que se disuelve en el agua de los océanos.

LA ATMÓSFERA Y LOS OCÉANOS

¿Qué hay en el aire?

La atmósfera es una capa delgada de gas que se extiende unos 100 km sobre la superficie terrestre; por encima de esta altura la densidad de las partículas es muy baja. Si representamos el mundo como un globo hinchado, la goma podría tener un grosor suficiente como para contener toda la atmósfera (recordáis que la Tierra tiene un radio de 6.370 km). Aunque delgada, esta capa de gas tiene una enorme influencia sobre la Tierra. En la figura 1 se muestra un dibujo simplificado de la parte inferior y media de la atmósfera. Las dos regiones químicamente más importantes son la troposfera y la estratosfera. Fíjate como la temperatura cambia con la altitud. La atmósfera se va haciendo menos densa con la altura. De hecho, el 90% de las moléculas en la atmósfera están en la troposfera. Cómo ya sabéis, los gases más densos descienden y los menos densos ascienden. Además la temperatura influye en la densidad de estos, de tal forma que los gases calientes son menos densos y los fríos son más densos. Por esta razón, en la troposfera la mezcla de gases es fácil puesto que la temperatura disminuye con la altura y, por lo tanto, los gases se enfrían a medida que suben y al enfriarse se hacen más densos y vuelven a descender. Por el contrario, en la estratosfera la mezcla es más difícil en la dirección vertical, puesto que la temperatura desciende con la altura (observa en la figura 1 esta inversión de temperatura) y, por lo tanto, las gases se calientan (se hacen menos densos) a medida que suben y los resulta difícil descender. Sin embargo, la circulación horizontal es rápida en la estratosfera, particularmente a lo largo de los paralelos terrestres.

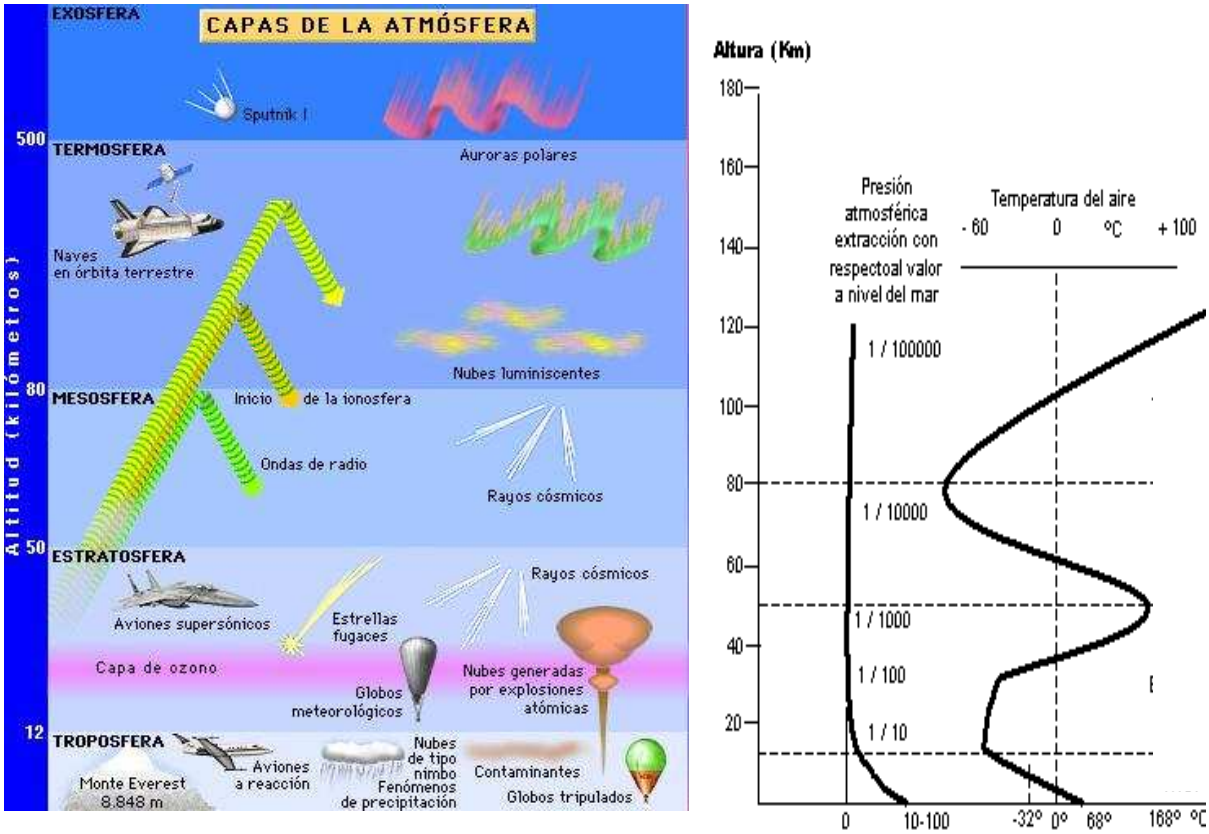

Figura 1 Estructura de la atmosfera y la variación de temperatura con la altitud.

La tabla 1 muestra la composición media en volumen de aire seco de un ambiente no contaminado típico de la troposfera. La concentración de algunas de estas sustancias se ha medido en partes por millón (ppm) en volumen. Esta medida se emplea frecuentemente para pequeñas concentraciones, 363 ppm corresponde a una concentración de 0,0363%.

Gas		Concentración (en volumen)
		%
nitrógeno		78
oxigeno		21
argón		1
		Partes por millón
dióxido de carbono		363*
neón		18,0
helio		5,0
metano		1,7*
criptón		1,1
hidrogeno		0,5
óxido de dinitrogen		0,3*
monóxido de carbono		0,1*
xenón		0,09
monóxido o de nitrógeno, NO dióxido o de nitrógeno, NO_2	NO_x	0,003*

Taula 1 Composición en volumen del aire troposférico seco en un ambiente no contaminado (variable).*

La atmósfera no siempre ha tenido esta composición. La primera atmósfera desapareció durante los cataclismos de la vida temprana del sistema solar. La atmósfera posterior contendía compuestos cómo CO_2, CH_4 y NH_3 que burbujeaban en la superficie terrestre. Tres mil millones de años después había muy poco oxígeno en la atmósfera. Pero cuando las primeras plantas simples aparecieron, empezaron a producir oxígeno mediante la fotosíntesis. Durante mil millones de años, llegó muy poco de este oxígeno a la atmósfera. Reaccionaba tan pronto como se formaba, oxidando compuestos de azufre y hierro y otras sustancias químicas de la corteza terrestre. Sólo cuando se completó este proceso el oxígeno empezó a concentrarse en la atmósfera. Cuando la concentración de oxígeno superó el 10% en volumen, empezaron a evolucionar los animales primitivos, empleando el oxígeno para respirar. Desde entonces, la respiración y otros procesos consumen el oxígeno a medida que se produce y la concentración de oxígeno permanece en un 21% aproximadamente. Observa de nuevo la tabal 1, en ella aparecen todos los gases que son resultado de procesos naturales. Las actividades humanas han añadido más gases a la atmósfera. Alguno de ellos, como el CO_2, estaban ya presentes, pero los humanos seguimos incrementando su concentración (estos gases están marcados con asterisco en la tabla 1). Otros gases de la atmósfera, como los clorofluorocarbonos, se deben de únicamente a las actividades humanas.
Los gases siempre se mezclan completamente entre sí, y además, sus procesos de difusión natural están muy favorecidos por las corrientes de aire. Por eso, con el tiempo, los gases contaminantes se difunden en la atmósfera. La contaminación atmosférica es un problema mundial: nos afecta a todos.

La protección solar

El problema de les quemadas solares

Figura 2 La diseñadora de moda Coco Chanel, que impuso la moda de la piel bronceada entre las pálidas europeas de los años 1920
.

Antes de los años 20, una persona de piel blanca no podía evitar tener un color moreno si tenía que trabajar a la intemperie, a pleno sol. Pero, al contrario que ahora, la gente no quería estar morena, sino que prefería tener un color pálido. Fue la diseñadora de moda Coco Chanel la cual convirtió los baños de sol en moda, cuando apareció bronceada después de un crucero en yate. A medida que descubrimos más cosas sobre el efecto de las radiaciones solares en los enlaces químicos de la materia viva, los baños de sol parecen cada vez menos convenientes.

Observa el diagrama de la figura 3. Indica una razón para la variación de la tasa de muertos por cáncer de piel en los EEUU.
Indica entre quién es más común el cáncer de piel: los trabajadores de oficina o los agricultores.

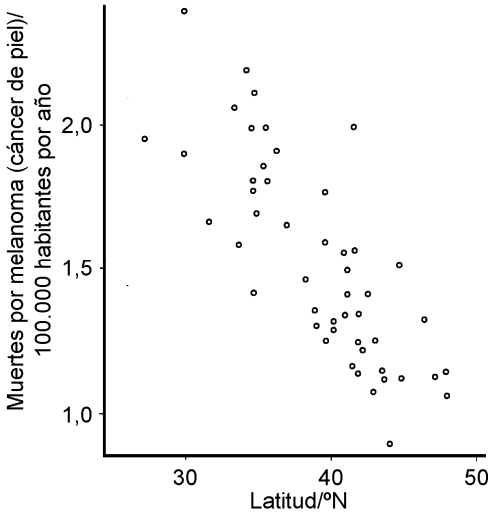

Figura 3. Muertes per melanoma cutáneo en diferentes estados de los EEUU. *Quemadas per sobreexposición al Sol*

El sol irradia un amplio espectro de energía. Dentro de las energías que constituyen este espectro, se encuentra la energía necesaria para romper enlaces químicos. La luz solar puede, por lo tanto, romper enlaces, incluso los de moléculas como el ADN, que se encuentran en la materia viva. Esto puede causar daños en los genes y degenerar en cáncer de piel. En un nivel menos importante, también puede dañar la proteína de los tejidos conjuntivos de bajo la piel, por el que muchos años de exposición al Solo pueden dar a las personas una apariencia más arrugada y adobada. Incluso las cortas exposiciones a la luz pueden causar irritaciones en los vasos sanguíneos de la piel, dándole un aspecto rojizo y quemado.

Muchas de las ideas que se han descrito están relacionadas con la influencia de la radiación en la materia. Ahora habrá que conocer las diferentes formas que la radiación interacciona sobre la materia.

Los protectores solares

El diagrama de la figura 4 muestra los efectos sobre la piel de las diferentes radiaciones del espectro solar. En ella, se puede observar que la región más nociva es la de los rayos ultravioletas. Afortunadamente, hay sustancias químicas que absorben la mayoría de estas radiaciones. ¿Te has preguntado alguna vez por qué razón la gente no se quema en el interior de los edificios? El cristal de la ventana, absorbe las radiaciones ultravioletas nocivas, por el que nunca llegan a la piel (el metacrilato deja pasar algunos rayos ultravioletas por el que es posible quemarse). Se han encontrado materiales que actúan de manera parecida en el vidrio, pero que se pueden aplicar sobre la piel. Son las llamadas cremas protectoras, de las cuales se venden toneladas cada verano. Pero la mejor crema protectora no está hecho por científicos. Siempre ha estado entre nosotros. Es la atmósfera.

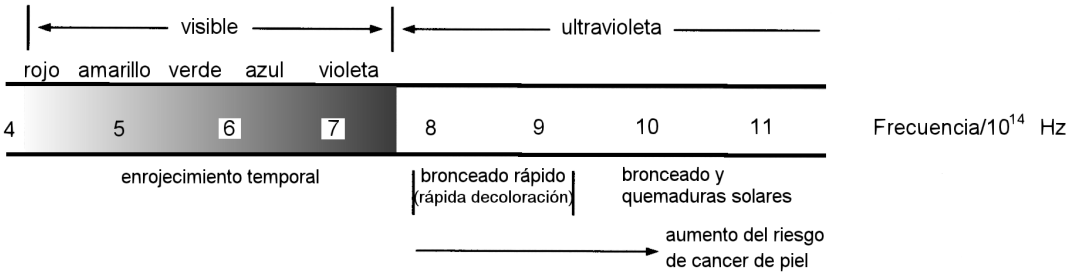

Diagrama 4: efectos sobre la piel de lea diferentes radiaciones solares

*Figura 5 La capacidad de una crema solar para proteger la piel se expresa en "Factor de Protección Solar" (SUN PROTECTION FACTOR), o índice*SPF, que expresa por qué cantidad se tiene que multiplicar el tiempo de exposición al Sol de una piel protegida por la crema, porque experimente el mismo efecto que la piel sin protección..*

¿Por qué actúa la atmósfera como una buena crema protectora?

Algunos gases atmosféricos absorben muy bien las radiaciones ultravioletas. Actúan como cremas protectoras, evitando que muchas de las radiaciones nocivas lleguen a la Tierra. Muchas de estas absorciones ocurren en la parte alta de la atmósfera, la estratosfera. El gas ozono es especialmente importante, puesto que absorbe radiaciones ultravioletas comprendidas entre $10{,}1.10^{14}$ Hz-$14{,}0.10^{14}$Hz. Esta es la región más nociva para la piel. Revisa la figura 4 que muestra los efectos sobre la piel de las radiaciones de diferentes frecuencias. Gran parte de la radiación ultravioleta nociva es absorbida por la capa de ozono. No hay vida en la estratosfera puesto que las radiaciones que llegan son tan energéticas que romperían las delicadas moléculas de la materia viva. Realmente incluso las sustancias moleculares simples se rompen en la estratosfera. Algunos enlaces covalentes se rompen para dar fragmentos de moléculas (átomos o grupo de átomos) llamados radicales. Por encima de la estratosfera, la radiación solar es suficientemente energética cómo para extraer electrones de los átomos, de las moléculas y de los radicales. Los iones producidos dan el nombre a esta parte de la atmósfera, la ionosfera.

Observa la figura 1 que muestra las diferentes regiones de la atmósfera. Sugiere los tipos de partículas químicas, (átomos, moléculas, radicales e iones) que se pueden encontrar en:
a La troposfera b La estratosfera c La ionosfera

Ozono: un protector solar vital

Función del ozono

El ozono está presente en la atmósfera en pequeñas cantidades, disperso entre los otros gases atmosféricos. Si se recogiera todo el ozono de la atmósfera y se llevara a la superficie terrestre, a la presión atmosférica, sólo formaría una delgada capa de 3 mm de espesor. Más arriba, en la estratosfera, el ozono nos protege absorbiendo las nocivas radiaciones ultravioletas; en cambio, más bajo, en la troposfera, puede convertirse en un verdadero problema. Cerca del suelo, el ozono causa problemas de salud y se cree que es el responsable, al menos parcialmente, de la muerte de árboles en los bosques norteños de Europa. Es un gas muy reactivo y un poderoso agente oxidando. Reacciona con muchos materiales sintéticos como el plástico, las pinturas, los tintes, causando, por ejemplo, que el caucho de las ruedas de los coches se rompa. No es sorpresivo que haya tan poco ozono en la atmósfera. Reacciona muy rápidamente con diferentes sustancias y se destruye. De hecho, nos tendríamos que preguntar porque el ozono de la atmósfera no se ha acabado todavía. Algunas reacciones deben de producirlo también. Es decir, que al mismo tiempo que desaparece debido a su alta reactividad, es producido por otras reacciones químicas, manteniendo de esta forma su concentración en la atmósfera.
¿Cómo se forma el ozono en la atmósfera?

El ozono se forma cuando un átomo de oxígeno (que es un ejemplo de radical) reacciona con una molécula de oxígeno.

$$O + O_2 \rightarrow O_3$$

Figura 6 El ozono es vital en la estratosfera, pero causa problemas de salud en la parte baja de la atmosfera.

Una manera de producir átomos de oxígeno es separar (disociar) las moléculas de oxígeno. Esto requiere mucha energía, recuerda que la energía del enlace O=O en la molécula de oxígeno es de +498KJ/muele. La energía necesaria puede ser suministrada mediante la radiación ultravioleta o una descarga eléctrica. Tan pronto como se rompen los enlaces, los átomos de oxígeno libres reaccionan con las moléculas de oxígeno, que están siempre presentes en el aire, produciendo moléculas de ozono.
A menudo se puede notar el penetrante olor del ozono cerca de motores eléctricos o fotocopiadoras, producido de la manera descrita. Las descargas eléctricas que se suceden en las máquinas hacen que algunas de las moléculas de oxígeno del aire se disocian en átomos.
¿Te has dado cuenta que en algunas tiendas de alimentación tienen luces ultravioletas la finalidad de los cuales es matar bacterias? Puedes oler a ozono cerca de ellas. Parte del ozono de la troposfera se forma en la compleja serie de reacciones que ocurren en el "smog" fotoquímica. Estas se producen en las grandes ciudades, muy contaminadas por el humo de los motores de los vehículos, por la acción de la luz solar
En este caso, los átomos de oxígeno se producen por la acción de la luz solar sobre el gas contaminante, dióxido de nitrógeno. En la estratosfera, los átomos de oxígeno se forman por fotodisociación (disociación mediante la luz) de las moléculas de oxígeno. Esto ocurre cuando las moléculas de oxígeno absorben la radiación ultravioleta de la frecuencia adecuada.

El ozono: hoy y mañana

Cómo se puede ver en las reacciones 1-5 el ozono se destruye y se regenera continuamente. Sin influencias externas, estas reacciones llegarían a un punto en el cual se formaría ozono tan rápidamente como se consumiera:
velocidad de producción de ozono = velocidad de destrucción del ozono

Esta situación, que la cantidad de ozono permanecería constando, recibe el nombre de estado estacionario. Se asemeja a la situación de la figura 7, que se deja correr el agua en una pica. Si logramos un caudal de agua tal que el agua salga de la pila tan rápidamente como sale del grifo, el nivel de agua en la pica permanecerá constando. Si abrimos más el grifo, el nivel de agua subirá; pero, debido al aumento de la presión hidrostática, el agua saldrá más rápidamente y, a la cabeza de un rato, se llegará de nuevo a un estado estacionario, pero esta vez con un nivel de agua más alto. ¿Qué pasaría si aumentáramos el diámetro del desagüe?

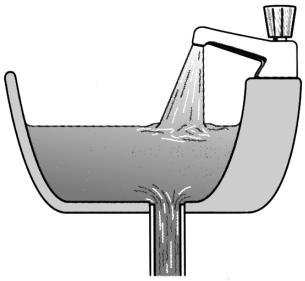

Figura 7 Un ejemplo de estado estacionario

El agua que sale del grifo representa las reacciones que producen el ozono, y la que se va por el desagüe corresponde a las reacciones que destruyen el ozono.
Para estimar la concentración de ozono en la estratosfera, se necesita calcular las velocidades de las reacciones que producen y destruyen el ozono. Se han estudiado estas reacciones en el laboratorio y se puede calcular, mediante ecuaciones matemáticas, las velocidades de todas las reacciones implicadas en la producción y la destrucción de ozono.
Por ejemplo, tomando las reacciones 1-5, la velocidad de producción del ozono será la velocidad de la reacción 2. Si se llega a un estado estacionario, esta velocidad de producción estará compensada por la velocidad de destrucción de ozono, que depende de las reacciones 4 y 5. Con estas relaciones, se puede averiguar qué tendría que ser la concentración de ozono a diferentes altitudes, a diferentes horas del día y en diferentes épocas del año.
Sin embargo, cuando se comparan las concentraciones de ozono que se han calculado con los valores medidos experimentalmente, se observa que la concentración real de ozono es menor que la esperada. Esto nos señala que el ozono se está agotando más rápidamente del previsto. Volviendo al símil de la pica y el grifo, sería el caso en el cual se hubiera agrandado el desagüe. ¿Pero, por cuál le está ocurriendo esto al ozono?

La historia de los CFC

Durante muchos años, los químicos han sido preocupados por el hecho que las sustancias que la actividad humana aboca a la atmósfera pudieran destruir la capa de ozono. A principios de la década de los 70 existía preocupación por los efectos en la atmósfera de los aviones a reacción, que quieren a gran altura. Los motores a reacción liberan óxido de nitrógeno en los gases de escape. Se pensó que esto podía variar de forma significativa la cantidad de NOx ($NO + NO_2$) en la estratosfera y, en consecuencia, dañar la capa de ozono. Al final, se concluyó que el problema no era grave porque el número de aviones implicados era demasiado pequeño como para producir cambios significativos. Sin embargo, el problema puede reaparecer porque hay proyectos para diseñar aviones a reacción de gran capacidad, que podrán volar en la estratosfera a velocidad supersónica.

En 1974 se detectó un nuevo problema.

Los CFCs permanecen sin reaccionar durante décadas, incluso siglos. Pero también sabemos que, cuando finalmente llegan a la estratosfera, se disocian bajo el efecto de las radiaciones ultravioletas. Los CFCs contienen átomos de cloro, flúor y carbono, y los rayos ultravioletas liberan átomos de cloro.
Se descubrió que los átomos de cloro, en la estratosfera, eran unas 1000 veces más propensos a reaccionar con el ozono que con cualquier otra sustancia

¿Hasta qué punto es grave la crisis del ozono?

El ozono es un gas que actúa como pantalla solar puesto que nos protege de la radiación ultravioleta. Su desaparición de la estratosfera puede tener graves consecuencias para la Tierra.
El problema es que no sabemos con certeza qué serán estas consecuencias. Parece claro que los casos de cáncer de piel y de cataratas oculares se incrementarán a medida que el ozono se destruya.
Se ha estimado que una reducción del ozono en un 10% puede causar un aumento de los casos de cáncer de piel del 30%-50%.

Problemas en la troposfera

Metano
Evidentemente, los átomos de cloro son un grave problema para la estratosfera. Reaccionan con el ozono y lo destruyen. De hecho, son tan reactivos que prácticamente ellos sólo podrían acabar rápidamente con el ozono. Afortunadamente no es así, porque hay otras moléculas que también reaccionan con las moléculas de cloro.
El metano, CH_4, es un buen ejemplo. Los organismos vivos lo producen en grandes cantidades en la Tierra. Casi todo el metano liberado se oxida en la troposfera, pero también es transportado hasta la estratosfera en cantidades significativas. Una vez en la estratosfera, las moléculas de metano eliminan los átomos de cloro reaccionando con ellos

El cloruro de hidrógeno formado en esta reacción puede ser transportado a la troposfera, donde se elimina con las gotas de lluvia. Este hecho puede solucionar algunos de los problemas que provocan los átomos de Cl en la estratosfera, aunque no hay suficiente metano para frenar el aumento global de la concentración de cloro.

Figura 8 Las plantaciones de arroz cubren grandes extensiones y son una de las fuentes principales de metano.

¿Qué otros gases producen el efecto invernadero?

Ahora sabemos que algunos gases atmosféricos absorben radiación infrarroja, pero no luz visible ni ultravioleta del Sol. Esto implica que son gases que producen el efecto invernadero. Dejan entrar la radiación visible del Solo, pero absorben parte de las radiaciones infrarrojas emitidas por la Tierra. Algunos gases producen un efecto invernadero más intenso que otros. La mesa 2 muestra la abundancia en la atmósfera y el factor invernadero de algunos gases. El factor invernadero es una medida del efecto invernadero causado por el gas, relativo con este fin que produce la misma cantidad de dióxido de carbono, al cual se le asigna el valor de 1. Una molécula de metano, por ejemplo, tiene el mismo efecto que 30 moléculas de dióxido de carbono.

Gas	Porcentaje en volumen en la troposfera	Factor invernadero
N_2	78	despreciable
O_2	21	despreciable
Ar	1	despreciable
$H_2O(g)$	1*	0,1
CO_2	$3{,}5\times10^{-2}$	1
CH_4	$1{,}7\times10^{-4}$	30
N_2O	$3{,}0\times10^{-5}$	160
CCl_2F_2	$4{,}8\times10^{-8}$	25.000
CCl_3F	$2{,}8\times10^{-8}$	21.000

Taula 2 Contribuciones relativas al efecto invernadero de diferentes gases atmosféricos (valores medios)*

Centrémonos en el dióxido de carbono

La detección del dióxido de carbono

Puesto que el dióxido de carbono tiene tanta influencia sobre el efecto invernadero, es importante poder hacer medidas precisas de su concentración en la atmósfera. De este modo podremos controlar como varía su concentración. La proporción de dióxido de carbono en la atmósfera es bastante pequeña, alrededor del 0,035%.
Quizás has empleado alguna vez el agua de cal para detectar el dióxido de carbono. Este método es el idóneo cuando se pretende un ensayo cualitativo y la concentración de dióxido de carbono es grande, pero no es un método el bastante sensible como para medir las pequeñas variaciones en la concentración de dióxido de carbono que se suceden en la atmósfera año tras año.

El método más usado por los investigadores es la espectroscopia infrarroja. El dióxido de carbono absorbe las radiaciones infrarrojas: este es el motivo del problema. Cuanto más dióxido de carbono hay, mayor es la absorción. A partir de las medidas con infrarrojos, se puede obtener una representación precisa de la variación de la concentración de dióxido de carbono a través de los años.
La gráfica de la figura 9 muestra las concentraciones de dióxido de carbono hechas en el observatorio Mauna Alaba, situado a 3500 m de altitud, en Hawai.

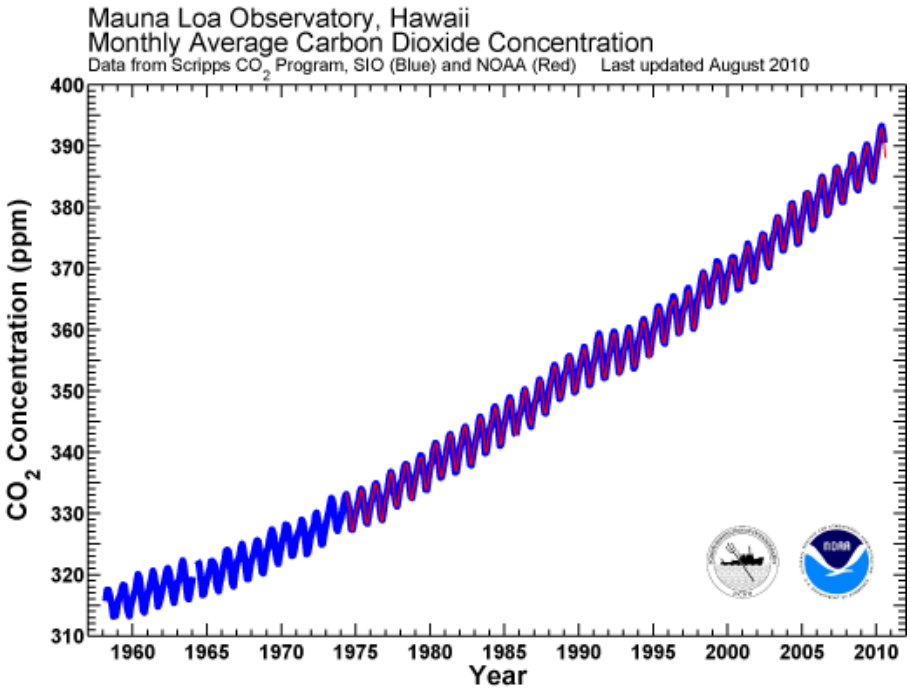

Figura 9 Aumento del CO_2 atmosférico, tal como se ha registrado en el observatorio Mauna Loa, Hawaii.

De donde viene y dónde va el dióxido de carbono

El aumento de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera terrestre se debe de al uso continuado de los combustibles fósiles. Durante los últimos 100 años, la cantidad de combustibles fósiles quemados ha aumentado en un 4% anual. Actualmente, todavía aumenta más rápidamente debido de al rápido desarrollo de las economías China e India.

Los océanos absorben dióxido de carbono

Los océanos cubren, al menos, tres cuartas partes de la superficie de la Tierra. El CO_2 es muy soluble en agua, así que, grandes cantidades de CO_2(g) atmosférico se disuelven en los océanos. Cuando el dióxido de carbono se disuelve en agua, forma moléculas de CO_2 hidratadas

Se trata de una reacción reversible. Compárala con el que pasa cuando obras una bebida gaseosa. De todos modos, es una reacción bastante lenta (lo cual es bueno desde el punto de vista de los consumidores de bebidas gaseosas), y se tarda mucho tiempos a llegar al equilibrio. La absorción de dióxido de carbono por los océanos es más rápida. Las diminutas plantas marinas llamadas fitoplancton emplean gran parte del CO_2 que llega al mar. Así la concentración de CO_2 (aq) "libre" es pequeña y el CO_2(g) tiende a disolverse. Una pequeña proporción de CO_2(aq) (sobre el 4%) reacciona con el agua, formando aniones hidrogencarbonato y protones:

Esta reacción es responsable de la acidez natural del CO_2, puesto que se forman iones H^+(aq). Una disolución de CO_2 en agua pura es, sin embargo, sólo débilmente ácida. La reacción anterior no es completa: se llega a un equilibrio entre los productos y reactivos presentes en la disolución. Cómo sólo reacciona el 0,4% del CO_2(aq), hay mucho más CO_2(aq) que H^+(aq) presente.

Cómo que el pH de una disolución está relacionado con la concentración de iones H^+(aq) que contiene, las reacciones anteriores indican la relación existente entre la cantidad de CO_2 en el aire y el pH del agua que está en contacto con el CO_2. Tendríamos que ser capaces de deducir la concentración de CO_2 atmosférico a partir de la medida del pH.

Control del Carbono

Se calcula que en medianos siglo XIX, antes de la Revolución Industrial, la concentración atmosférica de dióxido de carbono era de 270 ppm. Hacia el año 2007 era de 383 ppm. Se prevé que en el 2080 será de 540 ppm, el doble que durante la época de la pre-Revolución Industrial.
El aumento del CO_2 atmosférico es un grave problema que comportará efectos a largo plazo sobre el clima terrestre. Se cree que duplicar la concentración de CO_2 provocará un incremento mediano de temperatura de unos 2ºC. Si se tiene en cuenta que la concentración de los otros gases del efecto invernadero, como el metano y los CFCs, también está aumentando, estos 2ºC se lograrán probablemente en el 2030, es decir, durante la vida de la mayor parte de las personas que están leyendo este texto. Aunque 2ºC no parezca una cantidad considerable, pueden ser suficientes para provocar cambios espectaculares en el clima global. El comportamiento del dióxido de carbono en la atmósfera, se conoce bastante bien. En cambio, sabemos muy poco de las consecuencias de los efectos que hemos ido nombrando, del papel que tendrán otros procesos y del resultado final de todo el proceso. Una de las consecuencias del calentamiento global que se han predicho es el aumento del nivel medio de los mares debido a la dilatación del agua y a la fusión de parte del hielo polar.
Confeccionar un modelo del clima futuro es extremadamente difícil. Hay quién cree que nos encaminamos al desastre por la aceleración del calentamiento global. Otros creen que la Tierra desarrollará procesos para compensar cualquier desviación importante del equilibrio.

Almacenando dióxido de carbono

Imagina que estás pensando al pasar un par de horas a la playa durante tus vacaciones de verano. Puedes escoger entre llevarte latas de bebida carbónica o dejarlas a la nevera para tomártelas cuando vuelvas. Por experiencia decides dejar las latas a la nevera. Sabes que la mayor parte del gas se mantiene disuelto en una bebida carbónica si la mantienes fría. Si dejas la lata al solo, cuando lo abres el gas saldrá en forma de espuma de una manera explosiva.
El dióxido de carbono de la bebida se comporta como todos los gases: su solubilidad disminuye a medida que la temperatura aumenta. La mesa 3 muestra este comportamiento para el dióxido de carbono, el oxígeno y el nitrógeno.

Temperatura / °C	**Solubilidad / mg por 100 g de agua**		
	CO_2	**O_2**	**N_2**
0	338	7,01	2,88
10	235	5,47	2,28
20	173	4,48	1,89
30	131	3,82	1,65
40	105	3,35	1,46
50	86	3,02	1,35

Taula 3 Variación de la solubilidad de algunos gases con la temperatura (a presión atmosférica)

El dióxido de carbono se añade a las bebidas carbónicas a una presión considerable, unas 14 atmósferas la mayoría de casos. Por esta razón se produce un sonido tan fuerte cuando obras la lata. La elevada presión hace que se disuelva más gas.

Una presión alta y una temperatura baja hacen que el gas se mantenga disuelto en las bebidas. También favorecen la disolución del dióxido de carbono en los océanos, proceso que disminuye la cantidad de este gas de la atmósfera y ayuda a mantener un entorno estable a la Tierra.
El intercambio de dióxido de carbono entre la atmósfera y los océanos se produce rápidamente, más rápidamente que el que se produciría si dejas un poco de agua en una taza o un vaso de precipitados hasta conseguir el equilibrio. Igual que en otros procesos ambientales, no lo podemos explicar en términos de factores físicos únicamente. La absorción de dióxido de carbono por los océanos se acelera por la acción de la vida marina

La mayor parte del dióxido de carbono que liberamos a la atmósfera al quemar combustibles es absorbido por los océanos. Las estimaciones varían, pero parece probable que entre el 35% y el 50% se elimina mediante este proceso. Los océanos siguen absorbiendo dióxido de carbono porque el agua de la superficie, rica en CO_2, se renueva constantemente y se almacena desde hace centenares de años a las profundidades oceánicas. La cantidad máxima de dióxido de carbono se almacena en las regiones frías donde el CO_2 es más soluble. Por lo tanto, las corrientes, la química y la vida marina juntos constituyen un sistema de eliminación del CO_2 muy eficaz.