ATMÓSFERA - BLOQUE V

TEMA. COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA.

1.1. Características de las distintas capas. Composición y estructura.

Conceptos básicos: **homosfera, heterosfera, troposfera, tropopausa, estratosfera, ozonosfera, estratopausa, mesosfera, mesopausa, termosfera, ionosfera, termopausa, exosfera.**

Introducción a las capas fluidas de la Tierra:

aunque las tratemos por separado, la atmósfera y la hidrosfera están constituidas por fluidos (aire y agua) y forman un sistema dinámico, que las mantiene ligadas mediante el ciclo del agua. (Recuerda que todas las "esferas" están interrelacionadas).

El sistema atmósfera-hidrosfera determina el clima y es muy complejo, dado que en dicho sistema intervienen múltiples factores.

El cambio de una sola de las variables afecta a todas las demás, por lo que es prácticamente imposible construir modelos fiables y predecir resultados en función de los parámetros iniciales. Por eso, no cabe esperar que se formulen leyes científicas sino como mucho *teorías* y *modelos* climáticos. De ahí también la imposibilidad de establecer un control sobre el clima, reto al que se enfrenta diariamente la meteorología. Los avances tecnológicos han mejorado enormemente la predicción meteorológica en los últimos años, pero aun así, ninguna previsión de tiempo atmosférico resulta medianamente precisa más allá de 48 horas. Esas nuevas tecnologías se basan en el análisis de millones de datos que continuamente registran los satélites meteorológicos y muchos observatorios terrestres. A pesar de la inexactitud y de los "fallos" de las predicciones, el pronóstico del tiempo nos resulta de suma utilidad en nuestra vida cotidiana y salva muchas vidas en el mundo todos los años.

La meteorología es la ciencia, perteneciente a la Física, que estudia los fenómenos atmosféricos o meteoros así como otros elementos de la atmósfera, tales como la presión y la temperatura. Hay meteoros acuosos como la lluvia, la nieve, la niebla y el granizo; otros eléctricos como los rayos y otros luminosos como el arco iris o las auroras boreales.

Podemos definir la **atmósfera** como la envoltura gaseosa que rodea la Tierra. Está formada por una *mezcla de gases* que reciben el nombre de aire (es una mezcla ya que dichos gases no reaccionan entre sí, aunque esto no es del todo cierto).

La atmósfera actual parece ser el resultado de varios procesos: **en primer lugar se formó una envoltura gaseosa primitiva** constituida por los materiales menos densos y, por tanto, menos atraídos por la parte más interna y densa de la Tierra en formación.

(Como resultado del giro de una gran masa de materia heterogénea y fluida en los comienzos, nuestro planeta se diferenció en capas concéntricas de menor a mayor densidad de fuera a dentro).

Un segundo proceso fue el enriquecimiento en ciertos componentes como consecuencia de la desgasificación sufrida por la Tierra desde los inicios al liberar la geosfera ingentes cantidades de polvo y gases a través de los volcanes (algo que sigue sucediendo hoy en día);

la **actividad biológica** de los organismos fotosintéticos modificó drásticamente su composición, debido al aporte de O y N principalmente y a la absorción de dióxido de carbono.

El aporte de la **hidrosfera**, con la emisión de vapor de agua y sal marina también debe tenerse en cuenta.

Actualmente, la humanidad incide de manera importante en su composición, alterando gravemente sus propiedades como resultado de las actividades industriales y de la deforestación. (Atmósfera actual = atmósfera primigenia + componentes de la desgasificación + actividad biológica + componentes de la hidrosfera + sustancias contaminantes).

Podemos clasificar los componentes atmosféricos en:

Mayoritarios como el N y el O, que ya constituyen el 99% del total (78% y 21% respectivamente).

Minoritarios, que por estar en muy pequeñas proporciones se miden en partes por millón (miligramos por litro) y que se dividen a su vez en **componentes reactivos (CO₂, CH₄, NO, NO₂, NH₃, SO₂, O₃)** y no reactivos (gases nobles, H₂).

Otro modo de considerarlos es:

Constantes, algunos componentes como el **nitrógeno o el oxígeno** pueden considerarse constantes, si bien no quiere esto decir que los encontremos en todas partes en la misma cantidad o incluso en la misma proporción. (En un punto concreto, no hay cambios apreciables a lo largo del tiempo).

Variables, como el vapor de agua, cuyo papel es muy importante en la regulación del clima, y cuya cantidad depende de la temperatura y la presión que exista en un lugar y un tiempo determinados. Los contaminantes también aparecen en cantidades variables, y sus proporciones están sujetas a fluctuaciones debidas a la proximidad de núcleos urbanos e industriales o a la presencia de corrientes atmosféricas que los transportan. Los contaminantes pueden ser algunos de los gases minoritarios como el ozono, el metano o el dióxido de carbono, si aparecen en mayor proporción de la que de modo natural debieran (podríamos decir que son “gases naturales” producidos

artificialmente), otros gases sí son de origen totalmente artificial, como las dioxinas, los freones e incluso muchos tipos de pequeñas partículas en suspensión (aerosoles). No obstante, la clasificación de los gases componentes de la atmósfera en constantes y variables no es práctica ni fácil de aplicar.

ESTRUCTURA:

Puesto que la atmósfera es una capa fluida de gases, y como tal compresible, en sus niveles más bajos (en contacto con la hidrosfera y la geosfera) es donde se encuentra su máxima densidad.

Conforme ascendemos, hay menos partículas por unidad de volumen y, por lo tanto, incluso a igualdad de agitación térmica de las mismas, la temperatura del aire es menor cuanto menos denso es este. Este hecho explica por qué al ascender la atmósfera está cada vez más fría.

Así debería ser de abajo a arriba en la atmósfera, pero nos encontramos con que no sucede esto, apareciendo anomalías de modo que aparecen capas más calientes sobre otras más frías. Este hecho, que tiene una explicación como veremos a continuación, se ha empleado para clasificar la atmósfera en capas.

Esta clasificación, la más utilizada, sigue el criterio de los cambios de gradiente de la temperatura, es decir, termina una capa y empieza otra cuando la temperatura que estaba disminuyendo con la altura comienza a aumentar o bien sucede al revés: si en una capa la temperatura va aumentando hacia arriba, a la altura en que la temperatura empieza a descender, marcamos el límite con la capa siguiente. (Hay otro modo de clasificarla que es en función de la composición). A los límites entre las capas los llamamos pausas. Los gradientes invertidos (es decir, los que van “al contrario de los normal”, o sea con aumento de la temperatura al ascender) que se dan en ciertas zonas se deben a la existencia de reacciones químicas exotérmicas por absorción-emisión de energía solar en algunos de los componentes del aire. (De las inversiones de gradiente a nivel del suelo se hablará en otro tema). Las distintas capas que se consideran, basadas en el gradiente térmico son:

La troposfera: es la capa inferior de la atmósfera. Su altitud es variable estacionalmente (más alta en verano que en invierno) y latitudinalmente (oscila entre los 16 Km. en el ecuador los 12 Km. en las latitudes medias y los 9 Km. en las proximidades de los polos). La troposfera es la zona más densa de la atmósfera, pues, debido a la compresibilidad, los gases se concentran en su parte más baja. Los primeros 500 metros se denominan **capa sucia**, porque en ellos se concentra el polvo en suspensión, procedente del suelo, de los desiertos, los volcanes, la sal marina y las actividades industriales. Este polvo contribuye a la coloración rojiza del cielo del amanecer y atardecer, sirviendo además como **núcleo de condensación** que facilita el paso del vapor agua atmosférico a agua líquida. Los fenómenos meteorológicos más importantes, como las nubes y las precipitaciones, tienen lugar en esta parte de la atmósfera. El aire no se calienta directamente por medio de radiación solar, sino que lo hace indirectamente, gracias al calor transmitido desde la superficie terrestre (se verá

con detalle en el siguiente tema). Por este motivo, la temperatura de la troposfera es máxima en su parte inferior (unos 15°C como media), y a partir de ahí comienza a descender con la altura en una proporción aproximada de 0,65°C/100 metros.

Este valor medio se conoce como **gradiente vertical de temperatura** (GVT), hasta alcanzar un valor mínimo de -70°C en su parte final, la **tropopausa**. La temperatura disminuye progresivamente en altura por no existir vapor de agua en la parte alta ni CO₂ (responsables del efecto invernadero) y por ir disminuyendo la concentración de los gases mayoritarios (menor densidad de la atmósfera).

La estratosfera: se extiende desde el final de la troposfera hasta la estratopausa, situada a unos 50 Km. de altitud. En ella no existen apenas movimientos verticales del aire, sino movimientos horizontales, debido a su disposición en "estratos" superpuestos. Desde el Km. 30 hasta la estratopausa tiene lugar un aumento progresivo en la formación del ozono atmosférico. Como la formación de ozono a partir de oxígeno es una reacción fuertemente exotérmica esta es la responsable del cambio de gradiente. La temperatura en esta capa aumenta desde -70°C hasta alcanzar un valor máximo de 0°C en la **estratopausa**.

La mesosfera: se extiende desde los 50-60 km hasta la **mesopausa**, situada hacia el Km. 80. Su temperatura disminuye de nuevo y va desde 0°C hasta aproximadamente -80°C.

La ionosfera o termosfera: esta parte de la atmósfera se prolonga por encima de la mesosfera. En ella los átomos se ionizan debido a la absorción de las radiaciones solares de onda más corta (rayos X y rayos gamma), de ahí su otro nombre de ionosfera. Al retornar los átomos ionizados a su estado fundamental emiten la energía absorbida en forma de radiación de onda larga (infrarrojos o calor). Por eso, la temperatura en esta capa aumenta hasta unos 1.000°C. La termosfera finaliza en la **termopausa**, situada hacia el Km. 600. En ella se reflejan las ondas de radio y de televisión procedentes de las emisiones de origen humano.

La exosfera: es la última capa, y su límite viene marcado por una densidad atmosférica similar a la del espacio exterior por lo que hay que decir que no hay un límite neto.

Un concepto importante a tener en cuenta es la **presión atmosférica**, que se define como el peso ejercido por la masa de aire atmosférico sobre la superficie terrestre. Este valor se mide gracias al barómetro (existen varios tipos, pero el primero fue el de mercurio del italiano Torricelli en el siglo XVII), y su valor a nivel del mar y en condiciones "normales" es de **una Atmósfera = 760 mm de mercurio = 1.013 milibares**.

En los mapas del tiempo suele representarse la presión mediante **isobaras**, que son líneas que unen los puntos de igual presión, referida al nivel del mar.

La disminución que experimenta la presión con la altura no es directamente proporcional puesto que el aire es un fluido que puede comprimirse mucho (los gases son muy compresibles), por lo que las masas de aire más próximas al suelo están comprimidas por el propio peso del aire de las capas superiores y son, por tanto, más densas. Al ascender en altura disminuye la presión porque hay menos columna de aire

por encima (menos cantidad de aire presionando) y también disminuye la densidad porque el aire no está tan comprimido.

Menos densidad significa menos partículas por unidad de volumen. Por esta razón hay problemas para respirar en las altas montañas (hay menos oxígeno) y por eso también hace más frío (la temperatura nos da una idea de la energía térmica media de las partículas. Si en un volumen de aire hay pocas partículas, en conjunto hay muy poca energía térmica).

HOMOSFERA Y HETEROSFERA

Además de la clasificación de la atmósfera basada en los cambios en el gradiente de temperatura y que nos permite distinguir capas diferentes, puede clasificarse la atmósfera según su **composición química**.

Según este criterio, en la atmósfera se distinguen dos capas:

la **homosfera**, con composición uniforme, y la **heterosfera**, con composición no uniforme.

La primera se extiende desde el nivel del mar hasta unos 100 Km. de altitud y la segunda, a partir de este nivel altitudinal. Como la homosfera tiene una composición química uniforme, puede darse una tabla con los porcentajes de cada uno de los gases que constituyen su aire. A continuación, se presenta la composición del aire puro y seco de la homosfera (porcentaje en volumen). Por aire puro se entiende sin partículas sólidas y líquidas (aunque recuérdese que estas forman parte de la atmósfera de un modo natural) y por aire seco se excluye el vapor de agua, dado que su presencia sí es muy variable.

Hay que indicar que en la heterosfera la densidad del aire es muy pequeña y que entre las capas señaladas se dan franjas amplias de transición. Es de destacar que las capas se ordenan según el peso atómico de los componentes principales (desde el nitrógeno molecular hasta el hidrógeno atómico).

El nitrógeno es, por tanto, el gas atmosférico más abundante; en masa, tres cuartas partes del aire de la homosfera son nitrógeno. A pesar de su abundancia, su importancia en muchos procesos atmosféricos y de la biosfera es mucho menor que la del oxígeno y la de otros gases, ya que, en estado molecular, tal como se presenta, es inerte.

[La homosfera correspondería a la troposfera, estratosfera, mesosfera y aún incluiría una pequeña porción de ionosfera].

IMPORTANTE: Es fundamental conocer y saber interpretar la gráfica que relaciona la altura sobre la superficie de la Tierra con las diferentes capas de la atmósfera, sus límites o “pausas” y los gradientes de temperatura.

ATMÓSFERA

TEMA. FUNCIÓN PROTECTORA Y REGULADORA.

2.1. Características de la radiación solar. 2.2. Efecto protector de la ionosfera y de la ozonosfera. 2.3. El efecto invernadero.

Conceptos básicos: tipos de radiaciones solares, Formación del ozono, albedo, gases de efecto invernadero.

2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA RADIACIÓN SOLAR

El Sol, emite continuamente un flujo de **materia** en forma de átomos, iones y partículas subatómicas (electrones y neutrones) y de **energía** en forma de ondas electromagnéticas.

Las **radiaciones electromagnéticas** constituyen un tipo de energía transmisible que presenta una doble naturaleza: corpuscular y ondulatoria (se comporta a la vez como partículas en movimiento y como ondas). Estas radiaciones vienen caracterizadas por su *longitud de onda* o su *frecuencia* (magnitudes inversas) y constituyen una misma “familia de energías” aunque en apariencia no guarden relación unas con otras. (Ver esquema).

Introducción: la radiación electromagnética.

Todo cuerpo con una temperatura superficial superior a 0K, es decir, por encima de -273°C (273° bajo cero), emite radiación electromagnética. Esta, es un tipo de energía en forma de ondas a las que van asociados corpúsculos o cuantos de energía, que en algunos casos llamamos fotones (la energía va “empaquetada” en forma de cuantos o fotones. En la asignatura de Biología aparecerán estos “paquetes de energía” cuando se hable de la fotosíntesis). Radiación significa que se irradia o desprende. Electromagnética significa que lleva asociada un campo magnético y otro eléctrico.

[Vale la pena recordar que buena parte de la energía solar -radiación electromagnética- es luz visible. Que las teorías físicas sobre su naturaleza comienzan con Newton, quien a fines del siglo XVII explicó con su teoría de la emisión que la luz estaba formada por muy pequeños corpúsculos emitidos a gran velocidad por los objetos luminosos. Más tarde, otros autores dijeron que la luz tenía naturaleza ondulatoria y, más tarde aún, que estaba formada por ondas electromagnéticas. Finalmente, el debate entre las tesis corpusculares, retomadas por Planck y Einstein, y las ondulatorias se resuelve con la teoría de la mecánica ondulatoria de Louis de Broglie, quien, en 1.924, dijo que la luz, como radiación electromagnética, está formada por ondas y por corpúsculos íntimamente ligados (hay pruebas concluyentes de su doble naturaleza)].

El **espectro electromagnético** es el conjunto de las diferentes ondas electromagnéticas, que se diferencian entre sí por su longitud de onda y en consecuencia por la cantidad de energía que portan. Las ondas de radio y de

televisión, las microondas, la radiación infrarroja, los rayos ultravioleta, los rayos X y los rayos gamma son ondas electromagnéticas de la misma naturaleza que la luz y aunque no podemos verlas con los ojos, sí podemos captarlas con distintos aparatos. (La radiación infrarroja o calor podemos percibirla a través de los termorreceptores de la piel y la ultravioleta es capaz de inducir a ciertas células, también de la piel, a fabricar melanina).

Además de estas radiaciones, que serán analizadas a continuación, el Sol emite enormes cantidades de partículas a gran velocidad. Estas partículas, que por la energía con la que se mueven supondrían un gran peligro para la vida, no llegan hasta nuestro planeta gracias a la presencia de la **magnetosfera**, *QUE NO TIENE NADA QUE VER CON LA ATMÓSFERA, pero es otro “escudo protector” de la vida en la Tierra.*

Nuestro Sol es una estrella que, por su tamaño y su edad, emite básicamente radiación electromagnética dentro del rango de la **luz visible**, toda la “familia”, **radiación ultravioleta**, solo una parte de la “familia”, y **radiación infrarroja o calor**, solo una fracción de toda la “familia”. Lo cual no quiere decir que no emita radiaciones de otras longitudes de onda ni partículas, pero estas no son mayoritarias (algunas estrellas emiten preferentemente neutrones, otras ondas de radio, las hay emisoras de rayos X, etc.).

Toda la energía que llega a la Tierra alcanza en primer lugar la atmósfera, donde sus distintos componentes absorberán y reflejarán selectivamente las diferentes radiaciones; así, esta envoltura hará de filtro eficaz de muchas de estas ondas electromagnéticas, que por sus características son muy perjudiciales para la mayor parte de los seres vivos (Solo una pequeña parte de la energía infrarroja y ultravioleta solar llega a la superficie terrestre).

Cada sustancia, por su naturaleza, es capaz de captar sólo ciertas radiaciones pero no otras. Esta propiedad es responsable de los fenómenos de **absorción** y **reflexión** de la energía. Pero se da otro fenómeno interesante: la energía es absorbida solo momentáneamente (por el átomo o molécula), siendo expulsada o **reemitida** por la sustancia que la captó, pero *transformada en radiación de mayor longitud de onda* que la que recibió en principio. Un ejemplo sacado de la realidad cotidiana es el que fundamenta el funcionamiento de las bombillas de bajo consumo (no led) y de los tubos fluorescentes: mediante electricidad, se excitan los átomos de un gas noble – neón o argón- que llega a perder electrones y por lo tanto a ionizarse. Rápidamente vuelven a su estado fundamental captando los electrones perdidos y emitiendo parte de la energía que captaron en forma de radiación ultravioleta. Este ciclo se repite indefinidamente mientras estemos suministrando energía eléctrica al sistema. Pero la luz ultravioleta no nos sirve de nada a los humanos puesto que no tenemos capacidad para verla. Por ello, el cristal de las bombillas y de los tubos es recubierto por una película de una sustancia fluorescente que es capaz de captar la radiación UV. Las moléculas de este material se excitan al absorber la energía y rápidamente se desprenden de ella para alcanzar su estado fundamental. Pero ya no expulsan radiación ultravioleta sino radiación algo menos energética que es radiación visible. Esta luz sí nos sirve para iluminarnos.

2.2. EFECTO PROTECTOR DE LA IONOSFERA Y DE LA OZONOSFERA.

La atmósfera actúa como un filtro que impide el paso de ciertas radiaciones muy energéticas y consideradas peligrosas para los seres vivos ya que pueden inducir alteraciones genéticas (la radiación ultravioleta de muy baja longitud de onda es absorbida con gran facilidad por el ADN).

Esta función protectora de la atmósfera es ejercida por la ionosfera y la ozonosfera.

En la **ionosfera**, las radiaciones electromagnéticas de onda más corta (y por eso mismo de más alta frecuencia), como los rayos X y los rayos γ (*gamma*) son absorbidos por el H₂, y el N₂, presentes en ella, y debido al choque se ionizan. Estos iones, altamente inestables, vuelven a su estado fundamental tras captar los electrones que perdieron y lo hacen desprendiendo la energía sobrante en forma de calor (energía infrarroja). Este desprendimiento de energía provoca el incremento en la temperatura de esta capa (la reemisión en ondas infrarrojas ha dado nombre a la capa: termosfera). Si dichas radiaciones llegaran a la Tierra actuarían a modo de "cuchillos", rompiendo las moléculas. Esta capa ionizada posee, además, la facultad de reflejar las ondas de radio procedentes del Sol y de la Tierra. En la ionosfera de las zonas polares se producen los fenómenos de las **auroras polares** [Relacionadas con la magnetosfera].

Dada la facilidad para desestabilizar moléculas y átomos transformándolos en iones, se conoce a los rayos gamma y rayos X como **radiaciones ionizantes**. [Estos tipos de radiaciones se producen también en los fenómenos de fisión o desintegración de elementos radiactivos, y ya sabemos de su peligrosidad. Los rayos X también se producen artificialmente mediante lámparas que se emplean para hacer las radiografías, que son un método de diagnóstico clínico muy utilizado].

La formación-destrucción de iones sucede continuamente mientras las radiaciones solares llegan; por eso, esta capa se refuerza durante el día y se debilita durante la noche.

En la **estratosfera** se encuentra la mayor parte del ozono atmosférico (la famosa capa de ozono), aunque también existe en la troposfera, constituyendo en este caso un contaminante.

El **ozono** es una molécula triatómica formada por oxígeno (O₃), es gaseosa y de olor picante. Se concentra entre los 15 y los 30 Km. de altura, aunque abunda más hacia los 25 Km. La capa de ozono presenta, al igual que las otras capas, un espesor variable, máximo en el ecuador y mínimo en los polos, siendo este gas transportado de unos lugares a otros por la circulación horizontal de esta capa. La cantidad de ozono estratosférico sufre variaciones diarias y estacionales, en función de la radiación solar.

Como puede observarse, **la capa de ozono NO está ahí para frenar los rayos UV** sino que los rayos UV producen el ozono (y lo destruyen) a partir de las moléculas de oxígeno en forma biatómica de la atmósfera. Si la atmósfera no tuviera oxígeno, no

habría protección frente a las radiaciones ultravioletas y no existiría capa de ozono. Se considera que la atmósfera primitiva no tenía oxígeno y que los rayos UV llegaban hasta la superficie, colaborando en la formación de moléculas orgánicas a partir de inorgánicas en las primeras etapas de formación de la vida.

Pregunta para pensar: ¿Por qué la capa de ozono está donde está y no más arriba o más abajo u ocupando toda la atmósfera?

Parece ser que ciertos contaminantes producidos por los humanos, ayudados por la dinámica atmosférica, podrían causar la destrucción de las moléculas de ozono, mermando la capacidad de filtrado de radiación ultravioleta. De todos es conocido el “agujero” de la capa de ozono situada sobre la Antártida. [¿Y por qué en la Antártida y no en el ecuador?]

[Aunque no es una capa de la atmósfera, ya se ha mencionado la existencia de otra barrera protectora situada más allá de la exosfera. Se trata de la **magnetosfera**. Esta envoltura no es otra cosa que el *campo magnético terrestre*. La Tierra, debido a la presencia de un núcleo formado básicamente por hierro, cuya porción exterior se halla en estado líquido, produce un campo magnético como si de un imán gigante se tratara. Aparte de la utilidad de la brújula para orientarnos, que aprovecha este campo, y de los conocimientos que aporta el paleomagnetismo, nuestro campo magnético impide la entrada de las **partículas** eléctricamente cargadas, fundamentalmente **electrones**, **protones** (hidrógeno ionizado) y **partículas** $\square$ (núcleos de Helio), procedentes del Sol que constituyen el llamado **viento solar**. Las zonas de los polos, donde el campo magnético se debilita (hasta hacerse nulo en los polos magnéticos) están desprotegidas y las partículas cargadas llegan a la ionosfera donde son detenidas y producen los efectos luminosos que llamamos auroras polares. La llegada hasta la superficie del viento solar tendría efectos más perniciosos aun para los seres vivos que los rayos ultravioleta y las radiaciones ionizantes].

La atmósfera hace, como ya se ha visto, que solo llegue a su superficie una parte de las radiaciones emitidas por el Sol. Se denomina **ventana de emisión o ventana atmosférica** al intervalo del espectro de radiaciones solares que llegan a la superficie de nuestro planeta porque no son absorbidos por la atmósfera.

La atmósfera terrestre presenta una ventana en el campo visible (entre 0,4 y 0,8 micras aproximadamente) y otra ventana en el campo de las ondas de radio (entre 1 mm. y 15 metros aproximadamente).

2.3. EL EFECTO INVERNADERO.

!!!EL EFECTO INVERNADERO NO TIENE NADA QUE VER CON LA CAPA DE OZONO!!!

La atmósfera actúa durante el día reflejando y absorbiendo parte de la energía solar, lo que evita que ésta llegue íntegramente hasta la superficie terrestre y la caliente en exceso. También absorbe parte de la radiación infrarroja que emite la superficie de la Tierra. El calor almacenado en su seno es expulsado lentamente, y parte de él vuelve de nuevo a la Tierra como **contrarradiación**. Este fenómeno hace que la superficie se enfríe más lentamente durante la noche y no de manera brusca actuando, por lo tanto, como un eficaz termorregulador.

La radiación infrarroja (calor) es absorbida principalmente por las moléculas de H₂O y CO₂ pero también existen otras moléculas capaces de absorberla, incluso en mayor medida, como las de CH₄, NO₂ y O₃, aunque sus bajas concentraciones en la atmósfera nos hacen considerarlas menos relevantes. Otras moléculas abundantes, como el O₂ y el N₂, tienen menor poder de absorción. Estas sustancias absorbedoras actúan tal y como lo hace el vidrio o el plástico en un invernadero, almacenando calor y por eso reciben el nombre de **gases de efecto invernadero**.

La circulación atmosférica moviliza grandes masas de aire y nubes desde las zonas calientes intertropicales hasta las frías de las altas latitudes, de modo que existe una transferencia de calor que tiende a compensar los desequilibrios de temperatura ocasionados por la desigual insolación que tiene lugar en las diferentes latitudes de nuestro planeta. Por lo tanto, el efecto invernadero de la atmósfera junto con la dinámica de la misma son las responsables de que este planeta sea habitable.

El CO₂ se encuentra en pequeña proporción, tan sólo en un 0,0355% (355 ppm o partes por millón o mg. por litro) aunque esta cantidad está aumentando desde la Revolución Industrial debido a los aportes producidos por los humanos. Las fuentes de CO₂ pueden ser de origen natural, debido a exhalaciones volcánicas, respiración de los seres vivos, descomposición de la materia orgánica y reacciones de combustión (incendios naturales), pero también de origen antrópico, mayoritariamente por consumo de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural).

El CO₂ (junto con el vapor de agua) es absorbente y emisor de radiación infrarroja. Su aumento tenderá a elevar el nivel de absorción de este tipo de radiación emitida por la superficie terrestre, produciendo un cambio en el balance energético consistente en una elevación de la temperatura media del aire en la troposfera (efecto invernadero). Según numerosos expertos en el tema, este incremento de temperatura conducirá a cambios importantes en los modelos climáticos y en la distribución de las precipitaciones en un futuro no muy lejano. [Cuando se dice que es absorbente y emisor de radiación infrarroja hay que entender que siempre emitirá infrarrojos de longitud de onda mayor que los que ha absorbido: la "calidad" de la energía siempre varía entre la que se absorbe y la que se emite. Como la energía infrarroja que absorbe la atmósfera procede, por emisión o radiación, de la que anteriormente absorbió el suelo como luz, se denomina contrarradiación. Es algo así como la radiación de la radiación].

No debes olvidar que las radiaciones procedentes del Sol que nos llegan a la superficie de la Tierra (océanos y continentes) son básicamente de onda corta, es decir, LUZ VISIBLE. Apenas llegan ultravioletas, infrarrojos y otras (ventana de emisión).

Así pues, el agua de mar, las rocas y el suelo absorben luz. Las moléculas se estimulan (cada cual en la longitud de onda que por naturaleza le corresponda), e inmediatamente reemiten esa energía para volver a su estado mínimo energético. Pero la "calidad" de esa energía se ve modificada, emitiéndose radiación de onda larga, de tipo infrarrojo o calor.

ALBEDO

El albedo es el grado de potencia reflectora de una superficie mate cuando es alcanzada por la radiación solar. El albedo de la superficie de la Tierra varía según el tipo de material que la cubre. La nieve, por ejemplo, refleja el 95% de la radiación, la arena seca un 40% y la vegetación de un prado un 20%. El albedo medio de la Tierra, es decir, la potencia reflectora de la atmósfera y de la superficie es aproximadamente un 30%.

La anterior es una definición técnica que podemos simplificar sustituyendo potencia reflectora por grado de reflexión.

El albedo medio de la Tierra, esto es, la proporción de energía solar reflejada, que por tanto no afecta al balance energético del planeta, es de un 30% de la energía solar que nos llega. Es decir, del 100% de energía que llega a la Tierra, solo un 70% realmente nos afecta.

[El albedo y sus consecuencias pueden entenderse fácilmente con un ejemplo de la vida real: ponte una camiseta de color blanco en verano y pásate por la calle a las tres de la tarde. Pasarás calor porque la intensidad del Sol es muy grande en esas fechas y a esa hora. Pero ahora ponte una camiseta negra y observa la diferencia.

Piensa en el cambio climático del que tanto se habla e imagina que pasará cuando miles de kilómetros cuadrados de hielo se derritan y dejen al descubierto el mar o las rocas de debajo: está claro que el albedo disminuirá y por ello al haber menos reflexión y más absorción de energía el planeta se calentará aún más.

Aunque este concepto, el albedo, viene referido en un tema de atmósfera, debe quedar claro que cualquier material, gas, líquido o sólido que refleje alguna de la radiación que le llegue tiene albedo. Solo una materia de color negro puro no presenta albedo, puesto que absorbe toda la energía y no refleja nada] [La palabra albedo procede de alba=blanco]