

# Hablemos del Clima

Colección de cuadernillos sobre  
Naciones Unidas y UNESCO



centro unesco euskal herria • centre unesco pays basque  
unesco centre basque country



EUSKO JAURLARITZA  
GOBIERNO VASCO

HEZKUNTZA, UNIBERTSITATE  
ETA IKERKETZA SAHA

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN,  
UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN



# Hablemos del Clima

Qué es y como  
está cambiando

COLECCIÓN DE CUADERNILLOS SOBRE  
NACIONES UNIDAS Y UNESCO

- El clima: Breve presentación 3
- Para entender el clima 4
- El clima y la Tierra: de ecuador a los polos 11
- Los climas del pasado 16
- El clima en el futuro 24
- ¿Qué organismos internacionales estudian el clima? 28
- Ahora, a ver qué sabéis sobre los Océanos 31
- Direcciones de interés 32
- Glosario 33



## Hablemos del Clima

Las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el consumo de papel y la distribución de esta publicación son compensadas a través de la asociación Ekopass de lucha contra el cambio climático mediante proyectos de reforestación, desarrollo y género en Kenya ejecutados por la ONG Green Belt Movement.



"Los nombres empleados en esta publicación y la presentación de los datos que en ella figuran no implican, de parte de la UNESCO, ninguna toma de posición en cuanto al estatuto jurídico de países, territorios, ciudades o zonas o de sus autoridades ni en cuanto al trazado de sus fronteras o límites.

Los autores son responsables de la elección y presentación de los hechos contenidos en este libro y de las opiniones expresadas en el mismo, que no son necesariamente las de la UNESCO y no comprometen a la Organización.

La adaptación al español y su traducción al euskera ha sido preparada bajo la responsabilidad de UNESCO Etxea, por acuerdo con la UNESCO

Esta adaptación al español y traducción al euskera ha sido preparada bajo la responsabilidad de UNESCO Etxea

" Título original: Explaining the Climate" texto de Guy Jacques

Primera publicación a cargo de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), 7, place de Fontenoy, 75352 PARIS 07 SP, Francia.

© UNESCO 2005 para el texto y fotografías

© NANE 2005 para el diseño e ilustraciones

© UNESCO Etxea 2007 para la adaptación al castellano y su traducción al euskera

Traducción al euskera: Bakun  
Coordinación: UNESCO Etxea  
Diseño y maquetación: SERVISISTEM  
Impresión: GRAFICOLOR  
Depósito Legal: BI-1442-01



Impreso en papel libre de cloro



Olas de calor, inundaciones y huracanes han pasado a formar parte de nuestra vida de todos los días, ya sea porque hemos vivido en carne propia una catástrofe natural, o porque vemos sus efectos cotidianamente en los periódicos y en la televisión.

Para algunos expertos todas estas catástrofes naturales tienen su origen en el calentamiento del planeta y por lo tanto están ligadas al clima. Los Estados se han puesto de acuerdo en el marco de diversas reuniones, como la de Kioto, en 1997, con el fin de tomar medidas a escala internacional que permitan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, responsables del calentamiento del planeta.

Pero también nosotros, día a día, podemos desempeñar un papel importante en el cambio climático. Por eso es primordial que tomemos conciencia de la importancia que tiene proteger nuestro medio ambiente.

Esta obra explica de una manera clara y muy precisa qué son los climas, sus desequilibrios, el papel del hombre, las herramientas que hemos creado para comprender mejor nuestro planeta y las perspectivas para el futuro.

La UNESCO, organización de las Naciones Unidas a cargo de las cuestiones científicas, ha publicado esta obra para que vosotros, actores del mundo de mañana, comprendáis lo que se juega en el cambio climático. Esperamos que pueda, también, proporcionar explicaciones a vuestros padres.

*Patricio A. Bernal*  
**Secretario Ejecutivo**  
**Comisión Oceanográfica Intergubernamental**



# P

## Para entender el clima

### • ¿Qué diferencia hay entre tiempo y clima?

El primer paso para definir qué es el clima es distinguirlo del "tiempo". Cuando uno se pregunta si mañana hará un buen día o si va a llover estamos hablando del tiempo. De esto se ocupa el servicio meteorológico.

La palabra meteorología viene de "meteoros", una palabra que los antiguos griegos reservaban para los fenómenos violentos pero pasajeros, como el viento, el granizo, los rayos, los truenos, los tornados y los huracanes. Entonces:

- **La meteorología** es la ciencia que estudia los fenómenos atmosféricos y predice la evolución del tiempo **a corto plazo**. El tiempo es la combinación de los elementos meteorológicos de un lugar en un momento determinado.
- **La climatología** es la ciencia que estudia el clima de una región o de un lugar determinado a partir de observaciones recogidas durante un **lapso de tiempo más largo**.

En resumen, el tiempo y el clima se definen a partir de las mismas observaciones (temperatura, precipitaciones, viento, presión atmosférica, etc.), pero estudiadas durante períodos diferentes: a corto plazo para el tiempo y a largo plazo para el clima.





### • El clima y el origen de la vida

El tiempo y el clima de los que hablaremos en este libro son los que conoce la Tierra desde hace "solamente" 500 millones de años, mientras que la edad real de la Tierra es de 4.500 millones de años. En aquel momento la luz del Sol era un poco menos intensa que en nuestros días. Sin embargo, la temperatura de la Tierra era más alta porque toda la radiación que la Tierra emitía regresaba a ella a causa del "efecto invernadero".

Pero, ¿qué es este "efecto invernadero" del que tanto se habla actualmente en relación con el cambio climático? El agua y ciertos gases, particularmente el dióxido de carbono, desempeñan en la **atmósfera** el mismo papel que los vidrios en el automóvil. Dejan pasar la mayor parte de la radiación solar y mantienen "atrapada" una parte importante del calor emitido por la Tierra. Este "efecto invernadero natural" era mayor al inicio de la historia de la Tierra, cuya temperatura era entonces muy elevada.

Las primeras formas de vida aparecieron hace 3.500 millones de años. Desde la creación de la Tierra hasta ese momento, el calor y las descargas eléctricas de los rayos fueron favoreciendo la aparición de la vida en el medio acuático. La **fotosíntesis** se inició en los océanos. Protegidas por el agua de los rayos solares peligrosos para la vida, las algas verdiazules comenzaron a fabricar su propia materia viva a partir del carbono. La fotosíntesis fue absorbiendo poco a poco el gas carbónico y liberando oxígeno, dando lugar a la atmósfera tal y como la conocemos hoy en día.

Junto al calor y las descargas eléctricas, otro elemento que permitió la vida que conocemos hoy fue la formación, hace 500 millones de años, del ozono. Este gas, que se concentra entre los 10 y los 40 km de altitud, absorbe buena parte de la radiación ultravioleta, nociva para la vida. Lamentablemente, en los años ochenta un investigador británico, Joseph Farman, descubrió los primeros "agujeros" en la capa de ozono. Después de hacer medidas comparativas, concluyó que la capa de ozono se estaba reduciendo desde 1977.

En definitiva, el efecto invernadero natural se debe, desde hace cientos de millones de años, principalmente al vapor de agua y al dióxido de carbono. El metano, emitido por los rumiantes y por los arrozales, el protóxido de nitrógeno ( $N_2O$ ) y el ozono son otros gases naturales de efecto invernadero. Éstos, aunque son los gases menos abundantes de la atmósfera, tienen efectos reguladores sobre el clima.





El promedio de energía recibida por la Tierra también depende de la forma de su órbita alrededor del sol y de la inclinación del eje alrededor del cual gira sobre sí misma. La diferencia de calor recibida por la Tierra en función de su posición explica que desde la época de la aparición del hombre (hace ya un millón de años) se alternen cada 100.000 años épocas glaciarias e interglaciarias. La última glaciación fue hace 20.000 años.

• El clima y la atmósfera



La **atmósfera** es la frágil cobertura gaseosa de un espesor de aproximadamente 100 kilómetros que rodea la Tierra. Se compone de 4 capas, en las que se halla una mezcla de gases tales como el oxígeno y el nitrógeno. La luz solar la encuentra en su camino después de recorrer en 8 minutos 150 millones de km de vacío espacial, a una velocidad de 300.000 km/s. Así, la luz solar, que llega "blanca" a la atmósfera terrestre, sufre variadas transformaciones al atravesarla.

El arco iris, que podemos ver a veces cuando llueve, es un fenómeno meteorológico que ha intrigado a los seres humanos durante mucho tiempo. Cuando la luz del Sol atraviesa cada gota de lluvia se desvía y se descompone en los siete colores del **espectro**: violeta, índigo, azul, verde, amarillo, naranja y rojo; de la misma manera en que la luz blanca es descompuesta por un prisma.



## Hablemos del Clima

La capa más baja, la más próxima a la Tierra, se llama **troposfera**. Contiene el 80% de la masa y el 90% de los gases de la atmósfera. Su espesor varía entre 7 km en los polos y 20 km en el ecuador. Es donde se encuentran las nubes y donde tienen lugar los fenómenos atmosféricos: lluvia, viento, cambios de temperatura... Dado que es el calor del suelo el que calienta la troposfera, su temperatura decrece en promedio 6°C por kilómetro, alcanzando en su parte más alta -60°C.

La **estratosfera** es la capa siguiente. Se extiende entre los 10 km y los 40 km de altitud, y alberga la capa de ozono. El ozono absorbe los rayos ultravioletas nocivos para la vida y calienta esta capa de la atmósfera, cuya temperatura pasa de -60°C en su base a 0°C en su parte más alta. Los aviones vuelan en el límite entre la troposfera y la estratosfera.

A la **estratosfera** le sigue la mesosfera, desde los 40 km hasta los 85 km, en la cual la temperatura disminuye nuevamente pasando de 0°C a -90°C en su borde superior. Aquí entramos en la termosfera, cuya temperatura se eleva a 500°C en su límite superior, aproximadamente a 450 km de altitud. En esta región la protección contra la radiación solar es ínfima. Es aquí donde aparecen las **auroras polares** y los **meteoritos** se vuelven luminosos.

Un tercio de la radiación solar vuelve directamente al espacio y, por lo tanto, no afecta al clima. Este reflejo es causado principalmente por las nubes, pero también por las moléculas de aire que se comportan como un vidrio que devuelve una imagen y deja pasar solamente una parte de la luz del otro lado. También ocurre que la superficie terrestre es más o menos reflectante (su **albedo** varía): un campo absorbe mucha energía, mientras que un glaciar actúa casi como un espejo.

Los dos tercios restantes de la radiación solar son absorbidos. Una pequeña parte por las capas bajas de la atmósfera (agua, polvo, ozono), la mayoría por el "suelo", formado por la superficie terrestre, marina y por la **criosfera**. Decir **absorción** es lo mismo que decir aumento de temperatura. La atmósfera es calentada desde abajo, lo que explica la disminución rápida de temperatura, de 15° C cerca del "suelo-radiador" hasta -60° C a 10 km de altura.

La criosfera, es decir, el conjunto de las superficies nevadas y congeladas de la Tierra, representa un papel importante en la evolución climática. En primer lugar, porque cubre una superficie importante del





globo: los **casquetes polares** unos 16 millones de km<sup>2</sup> (dos veces Australia), las **banquisas** entre 20 y 30 millones de km<sup>2</sup> y las superficies nevadas entre 1 y 40 km<sup>2</sup>. Pero fundamentalmente porque acelera las variaciones térmicas del planeta: una elevación en la temperatura hace que se funda el hielo, y al quedar el suelo expuesto absorbe mucho más calor, con lo que la temperatura aumenta.

• **El clima y las estaciones**

Las estaciones del año son consecuencia de la inclinación del eje de rotación de la Tierra alrededor del Sol (de alrededor de 23°). Si este eje que pasa por los polos fuera perpendicular a los rayos del Sol, el clima no variaría en absoluto a lo largo del año. Del 21 de marzo al 22 de septiembre, el hemisferio norte parece "inclinarse" hacia el Sol y por eso está, de hecho, más iluminado que el hemisferio sur. En este momento en el hemisferio norte es primavera o verano. Por el contrario, del 23 de septiembre al 20 de marzo transcurren el otoño y el invierno en el hemisferio norte y, por tanto, la situación se invierte entre los dos hemisferios.

En el extremo **septentrional** de Noruega, entre el 14 de mayo y el 30 de julio puede verse el "Sol de medianoche": es permanentemente de día.

Los días 21 de marzo y 21 de septiembre, el Sol está en la vertical (el cenit), en el Ecuador, y la duración del día es igual a la duración de la noche (este punto de la órbita se llama equinoccio).





## Hablemos del Clima

Para ayudar a situar un punto concreto de la superficie terrestre se dividió la Tierra en líneas imaginarias horizontales y verticales, denominadas paralelos y meridianos respectivamente.

Los paralelos son líneas horizontales que dibujan círculos entre el Norte y el Sur de la Tierra. El más grande de los paralelos es el Ecuador, situado justo en la mitad. Sobre los paralelos se mide la latitud. La latitud nos indica sobre qué paralelo está situado un punto en la Tierra y marca la distancia en grados que separa este punto del Ecuador.

Los meridianos son líneas imaginarias verticales que pasan por los polos y dividen a la Tierra como en gajos de una naranja. El meridiano principal se sitúa justo en la mitad y se llama Meridiano de Greenwich. Sobre los meridianos se mide la longitud. La longitud nos indica la distancia, medida en grados, que separa un punto cualquiera de la Tierra del meridiano de Greenwich.





# E El clima y la Tierra: del Ecuador a los polos ¿Cómo afecta la latitud al clima?

Como la Tierra es redonda, el calor que recibe del Sol es diferente en el Ecuador y en los polos. El efecto es como el de una hoja de papel en el camino de un haz de luz: cuando está perpendicular a los rayos, aparece un círculo bien iluminado, en cambio, si inclinamos la hoja, la



superficie iluminada se alarga pero la intensidad disminuye y, en vez de un círculo, veremos un óvalo menos iluminado

Por lo tanto, las regiones más calientes se sitúan entre los trópicos, donde a mediodía el Sol está casi en la vertical, y las regiones más frías se hallan en los polos, donde incluso a mediodía el Sol está tan bajo en el cielo que sus rayos se dispersan sobre una extensa superficie. Esto divide al mundo en zonas climáticas diferentes.

La vegetación, que depende a la vez de la temperatura, de los vientos, de la insolación y de la humedad, es el mejor indicativo de estas regiones climáticas. Sin embargo, la distribución de la vegetación



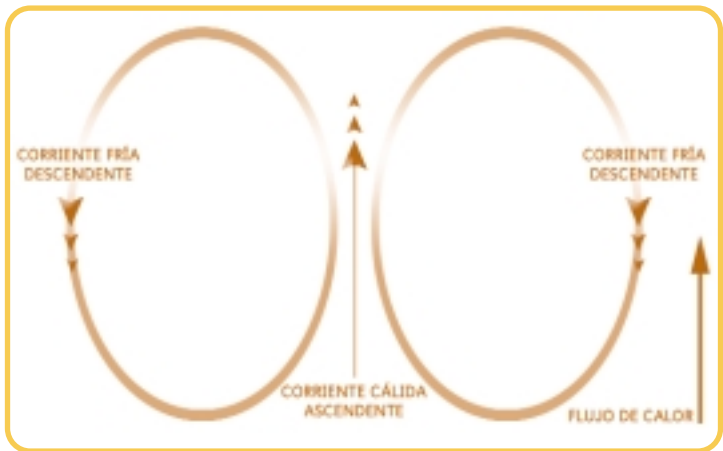
## Hablemos del Clima

sobre la Tierra no es regular en función de la latitud, ya que hay otros factores que intervienen: la cercanía o lejanía del océano, la altura, la humedad de la atmósfera, los vientos...

Desde que existen registros, la temperatura más baja que se ha registrado es de  $-89,2^{\circ}\text{C}$ , en la base rusa de Vostok, en la Antártida. La más elevada, en Al Aziziyah, en Libia, fue de  $58^{\circ}\text{C}$ . El lugar más seco del mundo está en América, en el desierto de Atacama, en Chile, con  $0,8\text{ mm}^3$  de lluvia por año, y un período de 14 años sin una gota de agua. El lugar más húmedo es Lloro, en Colombia, con  $13,3\text{ m}^3$  por año.

### • ¿Qué relación existe entre la convección en la atmósfera y el clima?

El aire es calentado desde abajo por el suelo y los océanos y se eleva ocupando el lugar del aire que está más frío que, a su vez, baja. Éste



aire más frío, cuando entra en contacto con el suelo, se calienta y sube; y así esta **convección** permite la distribución vertical del calor. Sin ella, la temperatura promedio en la superficie sería de  $30^{\circ}\text{C}$  y no de  $15^{\circ}\text{C}$ .

El vapor de agua contenido en el aire se condensa alrededor de cristales de sal, partículas de polvo o de granos de arena, formando gotas. Las gotas de agua forman nubes más y más extensas que se agrupan en cúmulos. En caso de mucha humedad y calor, los cúmu-



los crecen formando cúmulos nimbos, a veces a varios kilómetros de altura, que persisten varias horas antes de liberar su carga de humedad en forma de lluvia torrencial.

Fue el inglés Luke Howard, farmacéutico y meteorólogo, quien estableció en 1803 las bases para la clasificación de las nubes, todavía hoy en uso. Utilizó nombres latinos: cirrus o "cirros", para las nubes superiores, cúmulus o "cúmulos" para las nubes granulares más cercanas al suelo y stratus o "estrato" para las capas nubosas horizontales.

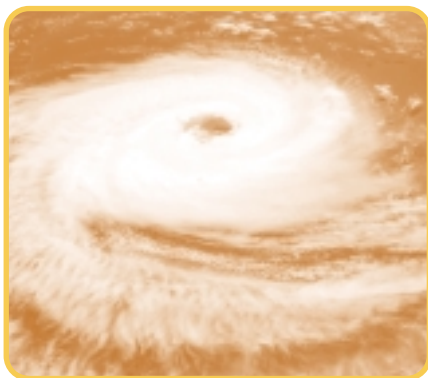
Las nubes tienen diferentes efectos. Por un lado, como su parte inferior refleja y devuelve al suelo parte de la radiación terrestre, podemos decir que contribuyen al **efecto invernadero**. Por otro, tienen un efecto de "parasol" o espejo ya que su parte superior devuelve al espacio una fracción de la radiación solar.

• **Otros elementos que afectan al clima: la circulación atmosférica**

La convección permite a la atmósfera transportar calor desde el Ecuador hasta las latitudes altas, moderando de este modo las diferencias de temperatura a lo largo del mundo. Aun así, en la Antártida se pueden registrar temperaturas de hasta -60°C y de 45°C en el Sahara.

Pero si la atmósfera y el océano no sustrajeran calor de las regiones ecuatoriales para transportarlo hacia los polos, la media anual en el Ecuador sería de 51°C (cuando actualmente es de 27°C) y en los polos sería de -100°C (actualmente de -11°C).

La evacuación de aire caliente de bajas altitudes no ocurre más allá de los 30° de latitud, a causa de la existencia de la **"fuerza de Coriolis"**, relacionada con la rotación de la Tierra. Como la Tierra gira sobre ella misma, de este a oeste, los vientos que circulan en su superficie son desviados. De este modo, el aire que circula desde el polo norte hacia el Ecuador se desvía hacia el oeste y no puede continuar hacia el sur más allá de los 30° de latitud.





## Hablemos del Clima

Los huracanes, por ejemplo, constituyen un medio violento pero eficaz de moderar la temperatura del océano cuando sobrepasa los 27°C, ya que eliminan el exceso de calor al transportarlo hacia las latitudes altas. Espectaculares y devastadores, estos fenómenos son elementos normales de la máquina climática

Para que se forme un huracán (llamado también ciclón, tifón en el Pacífico o willy-willy en Australia) es necesario que la temperatura de la superficie marina sea superior a 27°C. Todos los años se forman aproximadamente un centenar de ellos hacia los 10° de latitud y se desvanecen entre los 30° y 40°. El aire, que fluye de todas partes hacia "el ojo" central cuyo diámetro puede alcanzar de 20 a 30 km, puede alcanzar una velocidad de entre 350 km/h en la periferia del ojo, hasta 250 km/h en el exterior. Su velocidad de desplazamiento suele ser de unos 20 km/h, y puede renovar su fuerza si entra en contacto con una masa de agua cálida. Por el contrario, cuando llega cerca de la costa o a zonas oceánicas, más frías, se desvanece o se transforma en una tormenta.

Otro fenómeno curioso es el de El Niño, nombre que le dieron los peruanos a fines del siglo XIX por el Niño Jesús a una corriente marina cálida que, aproximadamente cada 5 años aparece en la época de navidad a lo largo de las costas de Ecuador y Perú. El Niño llega acompañado de lluvias intensas, generalmente bienvenidas en un país árido como Perú, aunque a veces causa inundaciones devastadoras.

### • La latitud no lo explica todo

Los climas no evolucionan solamente en función de la latitud. Hay otros elementos que desempeñan un papel importante: la distancia al mar y la altitud.

-La proximidad al mar conlleva un clima particular. Dado que hay más viento, las regiones costeras son más húmedas que las del interior. Por otra parte, el mar actúa como un factor de equilibrio, dado que guarda durante mucho tiempo el calor que recibe. Por eso, los climas costeros tienen menos contrastes que los climas continentales.

Ciertas regiones costeras disfrutan de un clima excepcionalmente benigno al ser bañadas por una corriente cálida. El océano, que transporta tanto calor como la atmósfera, es un vehículo lento, pero majestuoso. Las corrientes de la superficie, que nacen al



oeste de los océanos, transfieren el calor acumulado en la zona tropical hacia las latitudes altas.

Por ejemplo, la corriente del Golfo transporta entre 100 y 150 millones de m<sup>3</sup> de agua por segundo, 100 veces más que todos los ríos del planeta reunidos. Como consecuencia, las costas del oeste de Europa bañadas por esta corriente disfrutan del calor acumulado en el mar de los Sargazos. Esto hace que el clima de Euskadi sea incomparablemente más benigno que el de Nueva York, situado casi en la misma latitud; o que los climas de Estrasburgo o Moscú, mucho más al este, en el corazón del continente.

- **A la misma latitud** y a una distancia equivalente del mar, el clima varía en función de la altura. La temperatura disminuye 0.6°C cada 100 m, pues el "radiador" de la atmósfera es el suelo. Cuando una masa de aire húmedo se topa con una montaña, su temperatura disminuye con la altura. Cuando llega a cierto punto, la temperatura se hace suficientemente baja para que el agua contenida en forma de vapor se condense en nubes generadoras de precipitaciones (lluvia o nieve). Esto explica por qué las cumbres de las montañas, incluso en las regiones tropicales, son húmedas y brumosas. En ese momento la masa de aire se seca, pero también se calienta, pues la condensación del agua de lluvia que contenía libera energía en forma de calor. Cuando desciende del otro lado de la montaña, provoca una elevación de la temperatura. Este fenómeno se llama "efecto foehn" (el foehn o fon es un viento cálido y seco de los Alpes suizos y austriacos), y puede producir modificaciones sorprendentes en el estado del tiempo.

Un ejemplo de estos cambios drásticos en la temperatura sucedió el 11 de enero de 1983, en Calgary, Canadá, a 500 km del Pacífico y al abrigo de las montañas Rocosas, donde la temperatura pasó de -17°C a +13°C en 4 horas.

Un gigantesco "efecto foehn" ocurre en el continente asiático: el **monzón**. Durante el verano boreal, las tierras de Asia se calientan considerablemente, lo que crea un centro de muy baja presión hacia el que fluye el aire oceánico cargado de humedad. Este aire encuentra en su camino la cordillera del Himalaya, donde esta humedad se descarga, lo que produce lluvias torrenciales en el norte de la India. Ya seco, el aire desciende al norte del Himalaya, y se calienta. Al llegar a Asia central crea el desierto de Taklamakán, bautizado como "desierto de la Muerte".



# L Los climas del pasado

- El Sahara glacial



Hace 435 millones de años el Sahara estaba en el polo sur y recubierto de un casquete glacial que ocupaba la misma superficie que el desierto de arena que conocemos en nuestros días. Esa glaciación, que duró 20 millones de años, dio la forma en "U" característica de los valles glaciares a los valles que surcan las planicies argelinas.

Hacia el final del período cretácico, hace 65 millones de años, el clima del Sahara no era, en absoluto, el mismo, ya que un océano tropical cubría la parte septentrional de África. Al sudoeste de Egipto proliferaban las algas calcáreas microscópicas. Éstas, al morir, se depositaban formando la creta (tiza) que, esculpida por la erosión eólica, da hoy a esta región el nombre de Desierto Blanco.

- De América a Rusia a pie

Hace 20.000 años, los casquetes glaciares llegaban hasta Nueva York, Manchester, Estocolmo y Berlín. Contenían muchísimo más hielo que



hoy en día, lo que explica por qué el nivel del mar se hallaba 120 m más abajo.

En aquel momento se podía ir a pie de Londres a París, y de la parte continental de Argentina a las islas Malvinas. América y Europa estaban ligadas por el "puente" de tierra de Bering. Esta glaciación explica por qué a la época del hombre de Cromagnon se la llama "la civilización del reno", pues la temperatura en Europa continental era de entre 6° a 10°C inferior a la actual.



Pero ¿Cómo sabemos todo esto? Todo esto se sabe en gran medida gracias a los "archivos glaciares". Al formarse, el hielo captura pequeñas burbujas de aire. Hoy en día se hacen perforaciones en los **casquetes polares** de cientos de metros de profundidad para extraer muestras de hielo. La parte más profunda llega a tener un millón de años de edad. El análisis del aire aprisionado permite estudiar la composición de la atmósfera en el momento en que se formó el hielo y de este modo se pueden reconstruir los climas pasados.

En resumen, y para comprender mejor los tiempos geológicos, digamos que la Tierra, nacida realmente hace 4.500 millones de años, fue creada a medianoche y que ahora es el mediodía de ese mismo día. Entonces, las primeras rocas sedimentarias aparecieron 1h y 58 minutos más tarde; la vida primitiva (algas verdiazules) apareció a las 4:37; los primeros seres vivos complejos a las 8:17; la capa de ozono protectora a las 11:40 y el Sáhara se situaba en el polo sur a las 11:50.



Los primeros homínidos aparecieron hace un minuto y el hombre moderno (*Homo Sapiens*) hace menos de un segundo. La era industrial, el origen del cambio climático, empezó hace ... ¡¡una milésima de segundo!!.

### • La epopeya de los vikingos

Groenlandia no siempre fue una isla de hielo. Entre los años 900 y 1300 después de Cristo, la temperatura promedio era de 16°C y el hielo ártico se había retirado hacia el norte. Cuando Erick el Rojo llegó a sus costas, en 982, la bautizó "País Verde". Poco tiempo después los vikingos llevaron a pastar a sus rebaños, pero a mediados del siglo XIV sufrió un enfriamiento muy intenso. Los icebergs y las tempestades volvieron peligrosa la navegación de los drakkars, o embarcaciones utilizadas por los escandinavos y sajones, cortando definitivamente la ruta hacia Islandia y Escandinavia. Como consecuencia, la civilización de los vikingos se extinguió.

Esta "pequeña edad de hielo", que siguió al "**óptimo climático medieval**", fue un período marcado por inviernos largos y rigurosos (el río Tajo llegó a congelarse en Lisboa) y por veranos cortos y húmedos. El enfriamiento afectó a buena parte del planeta.

En el norte de Europa, la diferencia de la temperatura promedio con respecto a nuestros días llegó a 4°C y se registró un avance de los glaciares en los Alpes, en Alaska, en los Andes y en Nueva Zelanda. El período más frío de la "pequeña edad de hielo" fue causado por una disminución de la actividad solar entre 1645 y 1715.

### • Y llegó la revolución industrial

Desde hace 400.000 años, y hasta el principio de la era industrial, la concentración de dióxido de carbono en el aire osciló entre 0,18 y 0,28 milésimas partes del volumen del aire. Pero su crecimiento se aceleró durante la era industrial.

Al mismo tiempo la temperatura promedio de la Tierra aumentó 0,6°C, el nivel del mar aumentó 20 cm y los glaciares de las regiones templadas y tropicales retrocedieron.

Los climatólogos han demostrado que la Tierra está calentándose a causa de las crecientes concentraciones de gases de efecto invernadero. Hasta cierto punto, los gases responsables de este efecto



invernadero son beneficiosos, pero, en exceso, el dióxido de carbono, el metano y los gases de los aerosoles, los refrigeradores o los emanados por los vertederos de basura, contribuyen al calentamiento del planeta.



La invención de la máquina de vapor, en 1765, seguida de la máquina de hilar, en 1767, las tejedurías, en 1785, y luego el primer tren a vapor en 1825, marcan el inicio de la revolución industrial, que se sustenta fundamentalmente en los combustibles fósiles, lo que ha originado gran parte del calentamiento global.



# E El clima y los humanos

## • De los dichos populares a los satélites

Los seres humanos siempre han utilizado su conocimiento de los fenómenos atmosféricos para organizar sus actividades vitales. Han llegado incluso a intentar "modificar el tiempo" a través de plegarias y sacrificios, bajo la mediación de magos o sacerdotes.

Los campesinos y marineros, cuya supervivencia depende del tiempo que hace, aprendieron siglos atrás a adivinar su evolución. Mucho antes de la invención de la meteorología ya se solían usar los índices naturales, convirtiéndose en creencias populares, transmitidas de generación en generación. Éstas mezclan ciencia y tradición, pero también supersticiones y, por tanto, errores.

Así, muchos de los dichos populares no son correctos, como por ejemplo los relacionados con la Luna, que guiaba a nuestros antepasados, ya que las épocas de Luna nueva o Luna llena son iguales en todos los puntos del globo, mientras que el tiempo varía considerablemente de un punto al otro.

Las creencias más exactas son aquellas que se refieren a la observación del cielo, que tienen explicación científica como "un amanecer brumoso promete un día precioso", que describe una situación anticiclónica de buen tiempo. Un anticiclón es una masa de aire a alta presión, lo que impide la formación de nubes. Por eso está asociado con el buen tiempo.

La ciencia meteorológica pudo nacer cuando se dispuso de instrumentos precisos y fiables. El barómetro, instrumento que mide la presión atmosférica, fue inventado en 1640, por Evagelista Torricelli; el termómetro de alcohol en 1709 y el de mercurio en 1714, ambos por Daniel Gabriel Fahrenheit; el higrómetro, que mide la humedad del aire, en 1780, por Horace de Saussure; y el anemómetro de molinete, que mide la fuerza del viento, en 1846, por Thomas Robinson.



En cuanto a la temperatura, esta se puede expresar de maneras diferentes

- **Grados Kelvin (K)**. Su escala fue inventada por William Thompson, lord Kelvin (1824-1907) para medir la temperatura termodinámica (llamada "absoluta"). Una temperatura en grados Kelvin no puede ser jamás negativa. El cero Kelvin, llamado también cero absoluto, equivale a  $-273,16^{\circ}\text{C}$  y es la temperatura en la que ninguna molécula está en movimiento.
- **Grados Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ )**. Corresponden a la centésima parte de la diferencia de temperatura entre el punto en que el hielo se funde ( $0^{\circ}\text{C}$ ) y el punto en que el agua comienza a hervir ( $100^{\circ}\text{C}$ ). Creada por Anders Celsius, astrónomo y físico sueco, en 1742, se emplea en los países que utilizan el **sistema métrico** decimal y, por tanto, es la más usada hoy en día.
- **Grados Fahrenheit ( $^{\circ}\text{F}$ )**. Utilizados en los países anglosajones, su nombre proviene de Daniel Gabriel Fahrenheit (1686-1736), quien creó el primer termómetro de mercurio. No existe una relación simple entre grados Fahrenheit y Celsius, por ejemplo, cuando la temperatura pasa de  $0$  a  $40^{\circ}\text{C}$  corresponde a una elevación de  $32$  a  $104^{\circ}\text{F}$ .

Pero la revolución del estudio del clima llegó gracias a las imágenes enviadas por los satélites, que permiten cuantificar la mayoría de las



## Hablemos del Clima

magnitudes físicas: la temperatura en la superficie de los continentes y océanos, el perfil térmico de la atmósfera, los perfiles del viento, la distribución de las precipitaciones o la velocidad de las corrientes marinas, entre otras.

La atmósfera y el océano son permanentemente explorados por satélites de diverso tipo:

- **Los satélites geoestacionarios** giran al mismo tiempo y a la misma velocidad que la Tierra. Están situados a 36.000 km de altura y "ven" siempre la misma vasta zona que corresponde al 42% de la superficie de la Tierra.



- **Los satélites polares**, cuyas órbitas más bajas se sitúan a una distancia de entre 600 y 1.500 km de altura, registran datos de bandas de cientos de kilómetros de ancho que se superponen de un pasaje a otro, y aportan una gran variedad de informaciones del conjunto del globo.

Los "ojos" de los satélites son los sensores, que traducen en señales eléctricas la intensidad de los fenómenos físicos.

### • Los humanos y el calentamiento del planeta

Cada año, 7.000 millones de toneladas de carbono son liberadas a la atmósfera a causa de los incendios forestales y, sobre todo, por la quema de combustibles **fósiles**: carbón, gas y petróleo. Cuando estos se queman, el carbono no desaparece, sino que se transforma en gas carbónico.

La mayor parte de las emisiones de gases de efecto invernadero proviene de los países desarrollados situados en el hemisferio norte, mientras que continentes como África emiten menos del 3% del



total mundial. Sin embargo, la circulación atmosférica hace que la concentración de gases de efecto invernadero varíe poco de un punto a otro del planeta y las consecuencias de este efecto acaban afectando a todos por igual.

Además de contaminantes, estos combustibles no son inagotables. Se estima que quedan reservas de petróleo para 50 años y de carbón para 100, por lo que tiene cada vez mayor urgencia encontrar energías más "limpias" que los reemplacen.

### • ¿Qué es el Protocolo de Kioto?

En el año 1997 36 representantes de países industrializados firmaron en Kioto, Japón, un acuerdo internacional de protección del medio ambiente cuyo principal objetivo era la reducción global de un 5% las emisiones de gases de efecto invernadero para 2012, tomando como referencia las cantidades que se emitían en 1990.

Las medidas propuestas en Kioto no conciernen solamente a dióxido de carbono, sino también a otros 5 gases de efecto invernadero: el metano ( $\text{CH}_4$ ), óxidos de nitrógeno ( $\text{N}_2\text{O}$  y  $\text{NO}_2$ ) y 3 de los gases fluorados (CFC).

Para alcanzar este objetivo, el Protocolo de Kioto, que entró en vigor tras su ratificación por parte de Rusia en octubre de 2004, restringe las emisiones de dióxido de carbono de los países industrializados de manera variable en base a lo que cada uno de ellos emite. Así, por ejemplo, Alemania deberá reducir sus emisiones en un 21%, mientras que Francia podrá mantener sus emisiones al nivel de 1990 e Islandia tendrá derecho a aumentar sus emisiones en un 10%. Los países en vías de desarrollo, sin embargo, no tienen ningún compromiso hasta 2012.

Esto ha dado lugar a un mercado de intercambios entre los países, de manera que aquellos que logren reducir sus emisiones más allá del nivel al que se comprometieron, pueden vender "derechos de emisión" a aquellos que no logren alcanzar sus objetivos. Desde marzo de 2005, el dióxido de carbono cotiza en las bolsas de París y Londres.

Las primeras evaluaciones realizadas del progreso en el cumplimiento de los objetivos de Kioto muestran que, países como Inglaterra, Francia o Japón, comprometidos a la reducción de la emisión de gases, emiten más gases de efecto invernadero de lo que habían anunciado.

Ante esta situación, los países del sur, primeras víctimas del cambio climático a causa del aumento del nivel del mar, el derretimiento de los glaciares del Himalaya y el aumento de la frecuencia de huracanes y monzones, podrían reaccionar y exigir el cumplimiento del Protocolo.



# E El clima en el futuro

## • El cambio climático

Durante los últimos 5.000 años el clima ha sido bastante estable, aunque ha presentado pequeñas oscilaciones naturales.

Sin embargo, está demostrado científicamente que en los últimos 50 años la actividad del hombre ha provocado que la concentración de dióxido de carbono haya aumentado en un 0,5% por año, lo que ha ocasionado un calentamiento global de la Tierra y como consecuencia un cambio climático.

De hecho, la temperatura promedio de la Tierra ha aumentado 0,6°C desde la era preindustrial, el nivel del mar ha subido una media de 20 cm y los glaciares de las regiones tropicales y templadas han retrocedido. Y los tres años más calientes desde 1860 han sido 1998 (+0,55°C), 2002 (+0,48°C) y 2003 (+0,45°C).

Esto no significa necesariamente que los sucesos climáticos recientes (las olas de calor de años recientes en Europa o la violencia inhabitual de las últimas temporadas de huracanes del Caribe) sean consecuencia directa de ese cambio, también habría que tener en cuenta las oscilaciones naturales del clima.

Como conclusión, el hecho de que el clima haya sido particularmente estable durante los últimos 5.000 años, sumado a los hallazgos resultado de las investigaciones científicas realizadas, nos lleva a la conclusión de que gran parte de las variabilidades del clima están provocadas por el calentamiento global, derivado de nuestra actividad humana, que seguirá provocando fenómenos extremos.

## • ¿Qué proyecciones tenemos para el siglo XXI?

Predecir exactamente la evolución del clima es complicado, aunque los científicos disponen de **modelos** cada vez más completos y recursos de cálculo ilimitados. Para ello, es necesario analizar no sólo las interacciones entre la atmósfera, el océano y los ecosistemas, de las cuales hemos hablado, sino también los hielos (**criosfera**) y el mundo viviente (**biosfera**).



Han sido establecidas diferentes predicciones según la evolución de la población y las decisiones económicas que vayan a tomarse:

El aumento de la temperatura de aquí a 2100 estará comprendido entre 2 y 6°C. Es una perturbación importante ya que es comparable a la diferencia entre una era glacial y un periodo interglaciario, y se producirá en solamente 200 años, es decir, de una manera más acelerada que si ocurriese de una forma natural.

Este calentamiento atenuará la diferencia de temperatura entre el Ecuador y los polos. La elevación de la temperatura producirá una mayor evaporación de agua en océanos y mares, aumentando el contenido de agua en la atmósfera, acentuando así los contrastes entre las regiones semiáridas que se secarán aún más, y las regiones lluviosas, en las cuales las precipitaciones aumentarán. En concreto, en la región intertropical, es decir aquella situada entre los dos trópicos, se producirá un incremento importante de los fenómenos climáticos extremos, como huracanes o tormentas tropicales.

Una de las consecuencias más desastrosas del calentamiento será el derretimiento de los glaciares, que ya se vislumbra en el Ártico. El derretimiento de los glaciares del Himalaya, por ejemplo, provocará graves inundaciones y, a continuación, al agotarse la fuente, dará lugar a una reducción de aportes de agua a los ríos de países superpoblados y vulnerables como India, Bangladesh y China.

Otro efecto catastrófico previsible es el aumento del nivel del mar, entre 20 cm y 1 m de aquí a 2100. Esta elevación, debida a la dilatación del agua de los océanos y al derretimiento de los hielos, afectará en especial a los países del sur, en los que una parte importante de la población vive en los deltas de los ríos o en regiones costeras en general. Finalmente, y como vimos antes, se producirá un aumento de la frecuencia e intensidad de todos los fenómenos climáticos extremos: El Niño, huracanes, tornados, tempestades, inundaciones, olas de calor, sequías...

El cambio climático tiene y tendrá severos impactos en distintos aspectos del desarrollo de los países, especialmente entre la población más pobre y, por tanto, más vulnerable a la escasez de agua, a las amenazas ecológicas o a pérdidas en sus medios de sustento y con ello a sufrir malnutrición. Todo ello puede ocasionar más conflictos tanto sociales como entre países.



Aumento de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera



Calentamiento global de la Tierra



Aumento de contrastes entre regiones



Derretimiento de glaciares



Aumento del nivel del mar



Aumento de fenómenos climáticos extremos

### • ¿Qué papel juegan los océanos y los bosques?

El cambio climático actual se debe a la elevación de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera por causa del ser humano, dentro de los cuales el principal es el dióxido de carbono.





Sin embargo, la atmósfera contiene solamente 800.000 millones de toneladas, o sea 800 gigatoneladas de este gas. Nada comparado a los 50 millones de gigatoneladas que hay en las rocas sedimentarias, en las cuales el carbono puede quedar aprisionado durante cientos de millones de años.

La vegetación del planeta, sea terrestre o marina, modera el cambio climático absorbiendo a través de la fotosíntesis la cuarta parte del dióxido de carbono emitido. Por tanto, la atmósfera intercambia carbono con estos dos "modestos" **sumideros**:

- **El océano**, el más importante, que absorbe de la atmósfera una parte de los gases de efecto invernadero, encerrando 50 veces más carbono que la atmósfera. La mayor parte se concentra en aguas profundas, donde puede permanecer cientos de años, impidiendo que retorne a la atmósfera.
- **El medio terrestre**, que contiene sólo 4 veces más carbono que la atmósfera, y del que únicamente la quinta parte corresponde a los seres vivos. La **biomasa** terrestre es 200 veces mayor que la biomasa marina. Pero esta última está compuesta, en gran medida, por algas microscópicas, y se renueva permanentemente procesando tanto carbono como la biomasa terrestre.

No obstante, todo indica que el aumento del efecto invernadero reducirá el papel del sumidero oceánico. El calentamiento de las aguas superficiales reducirá su inmersión hacia las profundidades. Simultáneamente, hará más lento el afloramiento de aguas profundas y fértiles hacia la superficie y, con él, las algas que realizan la fotosíntesis, otro "sumidero" de CO<sub>2</sub>. Además, la producción humana actual de gases de efecto invernadero excede la capacidad de asimilación de los océanos, y está originando su acidificación.

En cuanto al sumidero terrestre, es preocupante saber que cada año una superficie de selva equivalente al área de Islandia es destruida por el ser humano en la Amazonía, aumentando el efecto invernadero. Algunos países, como Estados Unidos, Canadá o Rusia han pedido limitar sus esfuerzos de reducción de gases de efecto invernadero en función de las plantaciones de bosques que efectúen en el futuro.



## ¿Qué organismos internacionales estudian el clima?

- **Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA-UNEP):**

El PNUMA es la entidad de Naciones Unidas especializada en los temas relacionados con el medio ambiente. Su cometido es dirigir y alentar la participación en el cuidado del medio ambiente inspirando, informando y dando a los países y a los pueblos los medios para mejorar la calidad de vida sin poner en riesgo la de las futuras generaciones.

<http://www.unep.org/>

- **Organización Meteorológica Mundial (OMM-WMO)**

La Organización Meteorológica Mundial se encarga de dar seguimiento y analizar el estado y el comportamiento de la atmósfera terrestre, su interacción con los océanos, el clima que produce y la distribución resultante de los recursos hídricos. Promueve la cooperación para la creación de redes de observaciones meteorológicas, climatológicas, hidrológicas y geofísicas para el intercambio y normalización de los datos, y contribuye a la transferencia de tecnología, la formación y la investigación.

[http://www.wmo.int/pages/index\\_es.html](http://www.wmo.int/pages/index_es.html)

- **Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC)**

En 1988 la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) crearon el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC).

Respaldado por 189 países, este Grupo analiza la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender el riesgo que supone el cambio climático provocado por las actividades humanas, sus posibles repercusiones y las posibilidades de adaptación y atenuación del mismo. El IPCC no realiza investigaciones, sino que basa su evaluación principalmente a partir de los datos existentes.

<http://www.ipcc.ch/>



- Además, hay otros organismos internacionales que recogemos en el siguiente listado:

Portal de la labor del sistema de las Naciones Unidas sobre el cambio climático

<http://www.un.org/spanish/climatechange/>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)

<http://ioc3.unesco.org/unesco-climate/>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD-UNDP)

<http://www.undp.org/spanish/>

Organización Mundial de la Salud (OMS)

<http://www.who.int/globalchange/en/index.html>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)

<http://www.fao.org/clim/>

Programa Mundial de Alimentos (PMA)

<http://www.wfp.org/english/?ModuleID=137&Key=2542>

Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (UN-HABITAT)

<http://www.unhabitat.org/categories.asp?catid=550>

División de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible (UNSD)

[http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/climate\\_change/climate\\_change.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/climate_change/climate_change.htm)

Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas

<http://www.un.org/esa/desa/climatechange/>

Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM)

[http://www.gefweb.org/interior.aspx?id=232&ekmensei=c580fa7b\\_48\\_126\\_btnlink](http://www.gefweb.org/interior.aspx?id=232&ekmensei=c580fa7b_48_126_btnlink)

Banco Mundial

<http://www.bancomundial.org/temas/resenas/clima.htm>

Fondo Monetario Internacional

<http://www.imf.org/external/np/exr/facts/enviro.htm>

Organización Marítima Internacional (OMI)

[http://www.imo.org/Environment/mainframe.asp?topic\\_id=233](http://www.imo.org/Environment/mainframe.asp?topic_id=233)



## Hablemos del Clima

**Organización Mundial del Turismo (OMT)**  
<http://www.unwto.org/climate/index.php>

**Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)**  
<http://www.icao.int/env/ClimateChange.htm>

**Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial**  
<http://www.unido.org/doc/71841>

**Sistema Mundial de Observación del Clima**  
<http://www.wmo.ch/pages/prog/gcos/index.php?name=about>

**Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola**  
<http://www.ifad.org/climate/>

**Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo**  
<http://www.unctad.org/Templates/StartPage.asp?intltemID=4342>

**Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico (CESAP)**  
<http://www.greengrowth.org/>

**Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC)**  
<http://unfccc.int/2860.php>

**Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)**  
<http://www.cbd.int/climate/>

**Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CLD)**  
<http://www.unccd.int/>





# A

## Ahora, a ver qué sabéis sobre el clima:

1. ¿Qué diferencia existe entre la meteorología y la **climatología**?
2. ¿A qué llamamos efecto invernadero?
3. ¿Cómo se producen las estaciones?
4. ¿Cómo influye la latitud en el clima? ¿Y la distancia del mar?
5. ¿En qué consiste el Protocolo de Kioto?
6. ¿A qué se dedica el IPCC?
7. Cita algunos cambios que se prevén en el clima para el siglo XXI.



# Direcciones de interés

- Página de cambio climático de la Unión Europea  
[http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/index\\_es.htm](http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/index_es.htm)
- Página de Medio Ambiente de la Comisión Europea  
[http://ec.europa.eu/environment/climat/home\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/climat/home_en.htm)
- Página de la Iniciativa para el cuidado del clima  
<http://www.ceroco2.org/>
- Página de Ekopass  
<http://www.ekopass.org/>
- Página de The Green Belt Movement  
<http://www.greenbeltmovement.org/>





# Glosario

**Albedo:** parte de la radiación incidente reflejada por un objeto. El albedo promedio del planeta es del 30%, con un mínimo del 5% para ciertos suelos y un máximo del 92% para la nieve fresca.

**Absorción:** ciertos cuerpos captan una parte de la radiación, lo que provoca que su temperatura aumente a causa de la energía absorbida.

**Alisios:** vientos regulares que soplan de este a oeste en la región intertropical. Los alisios de los dos hemisferios se encuentran en el Ecuador meteorológico.

**Atmósfera:** cobertura gaseosa que rodea la Tierra, de un centenar de kilómetros de espesor.

**Aurora Polar:** fenómeno luminoso que puede observarse cerca de ambos polos. Se habla de aurora boreal en el polo norte y de aurora austral en el polo sur.

**Banquisas:** capa de hielo flotante que se forma en las regiones oceánicas polares.

**Biomasa:** peso de la materia viviente presente en un momento y lugar determinados. Hablamos de biomasa vegetal, biomasa del mar Mediterráneo, biomasa de crustáceos, etc.

**Biosfera:** conjunto de los seres vivos que habitan la Tierra.

**Casquetes polares:** grandes glaciares polares que recubren actualmente Groenlandia y la Antártica.

**Climatología:** ciencia estadística que describe y explica la repartición y la evolución del tiempo a escalas temporales más largas que las que tiene en cuenta la meteorología\*.



## Hablemos del Clima

**Convección:** movimiento natural hacia arriba de una masa de fluido caliente (aire, agua) con respecto a una masa más fría.

**Criosfera:** conjunto de las superficies nevadas y congeladas de la Tierra.

**Ecuador meteorológico:** zona en la cual convergen los vientos alisios\* de los dos hemisferios. En ella nace la convección atmosférica. Se desplaza siguiendo al Sol.

**Efecto invernadero:** calentamiento de la atmósfera causado por la absorción de la radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra por parte de los gases de efecto invernadero. Los gases de efecto invernadero son aquellos que más contribuyen al calentamiento del planeta, a causa de su capacidad de absorción de la radiación infrarroja: vapor de agua, dióxido de carbono, metano, protóxido de nitrógeno, clorofluorocarbonos, etc.

**Energías fósiles:** fuentes de energía formadas en el pasado, como el carbón, el gas, el petróleo, que se renuevan solamente a escalas de tiempo geológicas.

**Espectro visible:** distribución de la radiación electromagnética visible. Se puede observar haciendo pasar un rayo de luz blanca por un prisma que separa esta luz en sus distintos componentes, del rojo al violeta.

**Estratosfera:** capa de la atmósfera situada sobre la troposfera\*, que termina a 50 km de altitud.

**Fósil:** impresión o resto petrificado de una planta o un animal, que se conserva entre los sedimentos.

**Fotosíntesis:** conversión por las plantas de elementos minerales (CO<sub>2</sub>, fosfatos, nitratos) en moléculas orgánicas, gracias a la energía solar.

**Fuerza de Coriolis:** fuerza debida a la rotación terrestre que desvía toda la corriente hacia la derecha en el hemisferio norte y hacia la izquierda en el hemisferio sur.

**Infrarrojo:** radiación no visible por ojo humano (ver espectro visible\*) situada más allá del rojo. Es el tipo de radiación característica del planeta Tierra.



**Manchas solares:** áreas de color oscuro en la superficie del sol. Estas zonas de fuerte actividad son más frías que el resto de la superficie solar:  $4.500^{\circ}\text{C}$  contra  $6.000^{\circ}\text{C}$  del resto de la fotosfera, la región de la atmósfera solar de la cual proviene la luz.

**Meteorito:** fragmento de estrella que cae sobre la Tierra.

**Meteorología:** ciencia de los fenómenos atmosféricos que permite predecir la evolución del tiempo a corto plazo (algunos días).

**Modelo:** representación idealizada de un fenómeno natural que permite comprenderlo o predecirlo.

**Monzón:** nombre dado originalmente a los vientos que, sobre el mar de Arabia, soplan del sudeste en verano y del noreste en invierno.

**Óptimo climático medieval:** Clima extraordinariamente caluroso en la región del Atlántico norte, que duró desde el siglo X hasta el siglo XIV.

**Ozono:** compuesto simple cuya molécula está formada por tres átomos de oxígeno. Tiene la propiedad de absorber gran parte de la radiación ultravioleta proveniente del Sol, que es dañina para la vida.

**Reflexión:** cambio de dirección de una onda cuando llega a la frontera de un medio opaco. El rayo reflejado sale con el mismo ángulo de desviación que el ángulo incidente.

**Sedimentario:** formado por la acumulación de sedimentos. Las rocas calcáreas son rocas sedimentarias.

**Septentrional:** al norte.

**Sistema métrico:** sistema decimal de pesos y medidas basado en el metro. Fue establecido en Francia en 1795.

**Sumideros y fuentes:** una fuente es una actividad que libera a la atmósfera un gas de efecto invernadero, mientras que un sumidero es un mecanismo que elimina de la atmósfera un gas de efecto invernadero.

**Troposfera:** capa más baja de la atmósfera, que termina a una altura promedio de 12 km.



# Si

Si quieres mantenerte  
informado/a sobre  
las actividades  
de la UNESCO...



**VISITA UNESCO Etxea**, donde podrás disponer de un centro de documentación y una biblioteca con información detallada y actualizada sobre esta organización.

La **DIRECCIÓN** de **UNESCO Etxea** es:  
C/ Alameda Urquijo, 60 ppal.dcha.  
48011 BILBAO (Bizkaia)  
Telf: +34 94 427 64 32  
Fax: +34 94 427 25 48  
info@unescoeh.org  
www.unescoeh.org

