TEMA 7 El Hombre en el entorno climático.

El complejo sistema terrestre contempla al clima y sus variaciones cuyos mecanismos se consideran como parte de un sistema abierto constituido por la atmósfera, los océanos, las masas de nieve y de hielo, las masas continentales y la vegetación cuyas interacciones reorganizan en una extensa gama de escalas espaciales y temporales que van desde los pequeños procesos que ocurren cada día a nuestro alrededor, hasta aquellos que abarcan todo el Planeta y duran varios años.

En este sistema, los factores climáticos como la radiación solar, la rotación de la Tierra o la distribución de tierras y mares, constituyen las entradas. La atmósfera y sus movimientos forman la parte central. La salida está conformada por el mosaico de climas de la Tierra. Las relaciones entre los elementos actúan con efectos de reciprocidad y permiten, por ejemplo, a los climas intervenir en el sistema, no sólo en las salidas sino también en las entradas mediante la naturaleza del sustrato que cada clima impone: hielos polares, desiertos tropicales, bosque ecuatoriales, etc.), a través del cual condicionan los balances de energía.

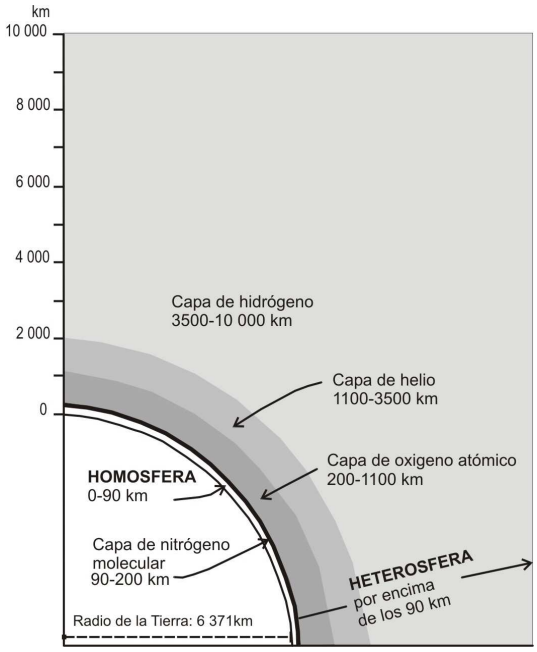
El resultado de estas conexiones se traduce en el actual equilibrio global que presenta el sistema. En principio, el balance radiactivo está equilibrado, es tanta la energía solar que entra como la que sale emitida por el Planeta. Por otra parte, las desigualdades internas entre las diferentes latitudes se equilibran con los movimientos compensatorios de la atmósfera y los intercambios océano-continentes-atmósfera. En conjunto, el sistema mantiene un equilibrio dinámico, de modo que las variaciones n alguno de de sus componentes y la alteración de los flujos de entrada o salida, llevan consigo procesos de interacción de interacción o feedback y todas las partes del mismo permanecen en un mutuo estado de ajuste.[1]

La superficie de la Tierra está cubierta con el 71% de agua. Entonces el Sol y el agua son los elementos fundamentales de la dinámica atmosférica y del ciclo del agua. La administración de los recursos y el mantenimiento de ciertos equilibrios fundamentales a veces están amenazados por las necesidades de los hombres en crecimiento.

7.1 La atmósfera

La atmósfera es la capa gaseosa que rodea al planeta Tierra. La Tierra, posee un campo gravitatorio que impide que esta envoltura gaseosa escape al espacio exterior. No sólo la rodea sino que la acompaña en todos sus movimientos.

La **función de la atmósfera** es la de actuar como una *capa protectora de la Tierra* contra cierto tipo de radiaciones solares, tales como los ultravioletas que resultan nocivos para los



División de la Atmosfera. Fuente: Strahler, A., 1998, basado en datos de R. Jastrow, NASA y M. Nicolet

[1] Cuadrat, J. M., 1992

seres humanos.

Pero también, *amortigua las variaciones de temperatura*, sin esta protección serían muy altas durante el día y muy bajas en la noche. Además, la atmósfera *frena la caída de los meteoritos* ya que, algunos de éstos, al atravesarla se desintegran por la fricción con los gases.

7.1.1 Las capas de la atmósfera. La capa exterior de la Tierra es gaseosa, de composición y densidad muy distintas de las capas sólidas y líquidas que tiene debajo. Estos gases se disponen en capas identificadas teniendo en cuenta las características térmicas, la composición química, el movimiento y la densidad. Cada una de ellas están rodeadas por "pausas". El 97% de la atmósfera se halla en los primeros 29 km de la superficie de la Tierra. El límite superior se estima a una altura de 10.000 km distancia parecida a la del propio diámetro terrestre. Otros autores suponen que el límite externo se extiende hasta donde se encuentra la última molécula de oxígeno. Strahler muestra la primera gran división de la atmósfera: *Homósfera* y *Heterósfera.*

Homósfera	***Heterósfera***
1. Comprende desde la superficie terrestre, hasta una altura de cerca de 80 km. 2. El aire puro y seco de esta capa, está formado en su mayor parte de nitrógeno (78,084% en volumen) y oxígeno (20,946%). El resto del aire, 0,970% lo componen en su mayor parte: a) argón (0.934%); b) dióxido de carbono o anhídrido carbónico (0.033%) gas muy importante en los procesos atmosféricos, debido a su capacidad de absorber calor y permitir que se caliente la atmósfera inferior por la radiación calorífica procedentes del sol y de la superficie terrestre. Las plantas verdes, en el proceso de fotosíntesis, utilizan el dióxido de carbono de la atmósfera y, junto con el agua, lo convierten en hidratos de carbono sólidos; c) 0.003%, lo conforman el neón, helio, criptón, xenón, hidrógeno, metano y óxido nitroso. La proporción de los elementos que componen la atmósfera es fundamental, ya que la variación de los mismos puede ocasionar daños a la vida sobre la Tierra. 3. Subdivisiones de la homosfera, según zonas de temperaturas: - **Troposfera**: Es la parte de la atmósfera que está en contacto con la superficie terrestre. Se extiende hasta una altura media de 12 km presentado un espesor mayor en el Ecuador y menor en los Polos. En esta capa *desciende con la altura,* tanto, la temperatura hasta -60ºC como la presión, a consecuencia de la constante mezcla de aire. Por esta razón, los aviones que vuelan por encima de los 9000 m, deben recrear las condiciones de temperatura y presión de la Tierra a través de cabinas presurizadas y climatizadas. Su límite superior es la **tropopausa**, zona de transición hacia la capa siguiente. - **Estratosfera**: la temperatura se mantiene prácticamente constante a medida que se incrementa la altura. Aquí se concentra el *gas ozono*, que actúa como un escudo que protege a la Tierra de las radiaciones ultravioletas del Sol. - **Mesosfera**: Se desarrolla aproximadamente hasta los 80 km de altura. Su límite superior está dado por la **mesopausa.** Nuevamente vuelve a descender la temperatura**.**	1. Comienza aproximadamente a los 90 km de la superficie terrestre. 2. Presenta 4 capas gaseosas, cada una de las cuales posee una composición química característica. Estas son, capa de nitrógeno molecular, de oxígeno atómico, de helio y de hidrógeno atómico. 3. Subdivisiones de la heterósfera: **a) Termosfera o Ionosfera**: por encima de los 85 km la temperatura es muy alta por incidencia de los rayos ultravioletas. Posee una gran concentración de partículas, llamadas *iones,* que las radiaciones solares cargan eléctricamente. Los iones permiten la transmisión de ondas radioeléctricas, que se reflejan en esta capa y vuelven a la Tierra. **2. Exosfera**: Su límite exterior es difuso pues, paulatinamente, se pierden las características físico- químicas del aire, hasta llegar al espacio interplanetario.

- *La Tropósfera*. Vivimos aquí. Llega hasta un límite superior (tropopausa) situado a 9 Km de altura en los polos y los 18 km en el ecuador. En ella se producen importantes movimientos verticales y horizontales de las masas de aire (vientos) y hay relativa abundancia de agua. Es la zona de las nubes y los fenómenos climáticos: lluvias, vientos, cambios de temperatura, etc. La temperatura va disminuyendo conforme se va subiendo, hasta llegar a -70ºC en su límite superior. La mayor parte de los fenómenos meteorológicos suceden en esta capa. La altura de tropósfera varía desde ecuador a los polos. En el Ecuador es 18-20 km de altura, a 50ºN y 50ºS es de 9 km aprox., y en los polos es un poco menos de 6 km de altura. El límite de transición entre la troposfera y la capa encima se llama la *tropopausa.* La tropopausa y la troposfera son conocidas por el nombre de la *atmósfera inferior.*

- *La Estratosfera* comienza a partir de la tropopausa y llega hasta un límite superior (estratopausa), a 50 km de altitud. La temperatura cambia su tendencia y va aumentando hasta llegar a ser de alrededor de 0ºC en la estratopausa. Casi no hay movimiento en dirección vertical del aire, pero los vientos horizontales llegan a alcanzar frecuentemente los 200 km/h, lo que facilita el que cualquier sustancia que llega a la estratosfera se difunda por todo el globo con rapidez. Por ejemplo, esto es lo que ocurre con los CFC que destruyen el ozono que se encuentra entre los 30 y los 50 km y es importante porque absorbe las dañinas radiaciones de onda corta.

- *La Mesosfera* se extiende entre los 50 y 80 km de altura, contiene sólo cerca del 0,1% de la masa total del aire. Es importante por la ionización y las reacciones químicas que ocurren en ella. La disminución de la temperatura combinada con la baja densidad del aire en la mesosfera determina la formación de turbulencias y ondas atmosféricas que actúan a escalas espaciales y temporales muy grandes. La mesosfera es la región donde las naves espaciales que vuelven a la Tierra empiezan a notar la estructura de los vientos de fondo, y no sólo el freno aerodinámico.

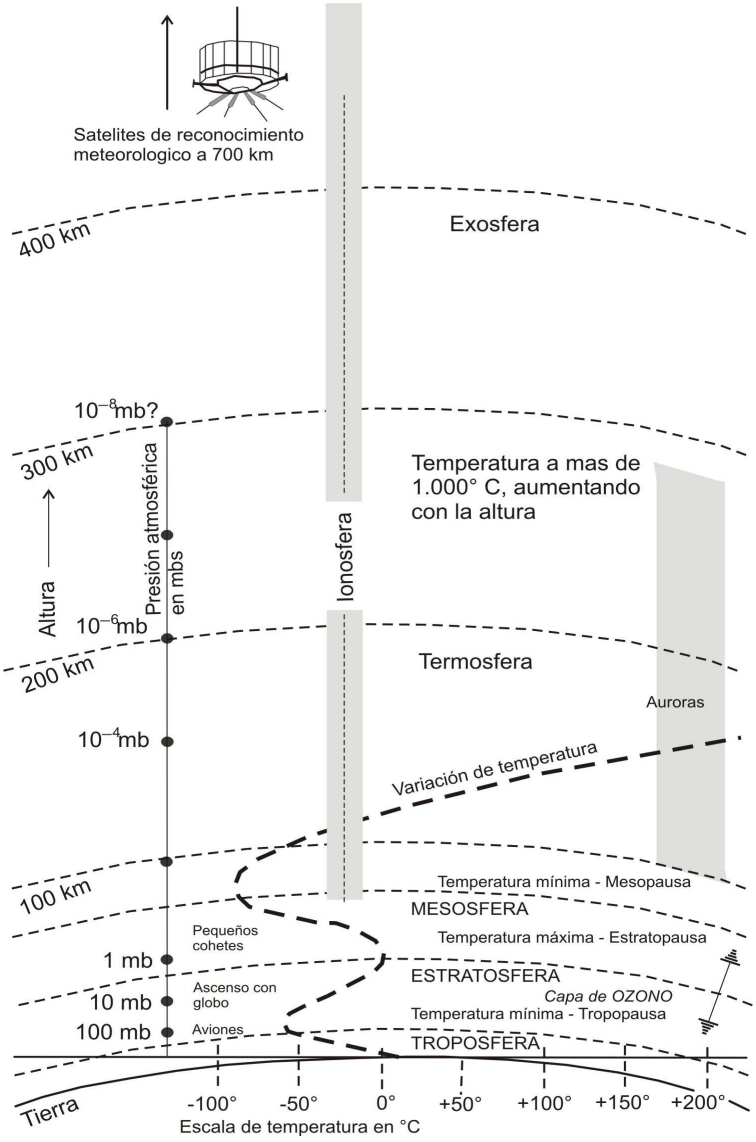
- La *ionosfera* se extiende desde una altura de casi 80 km sobre la superficie terrestre hasta 640 km o más. Aquí el aire está enrarecido en extremo. Cuando las partículas de la atmósfera experimentan una ionización por radiación ultravioleta tienden a permanecer ionizadas debido a las mínimas colisiones que se producen entre los iones. La ionosfera tiene una gran influencia sobre la propagación de las señales de radio. Una parte de la energía radiada por un transmisor hacia la ionosfera es absorbida por el aire ionizado y otra es refractada, o desviada, de nuevo hacia la superficie de la Tierra. Este último efecto permite la recepción de señales de radio a distancias mayores de lo que sería posible con ondas que viajan por la superficie terrestre.

La región que hay más allá de la ionosfera recibe el nombre de *exosfera* y se extiende hasta aprox. los 9.600 km, lo que constituye el límite exterior de la atmósfera. Más allá se extiende la *magnetosfera,* espacio situado alrededor de la Tierra en el cual, el campo magnético del planeta domina sobre el campo magnético del medio interplanetario.

7.2 Tiempo[2] y clima

El *tiempo meteorológico*[3] es el estado de la atmósfera, en un punto y momento determinado y puede describirse con respecto a una única estación de observación o a una determinada área en particular de la superficie de la Tierra. Se dice que el tiempo está "nublado", "lluvioso", "caluroso"…

El *clima*[4] se lo define como el *estado medio de la atmósfera* deducida de largos períodos de repetidas observaciones (base de datos correspondientes a un período no menor de 30 años)[5]. Incluye no sólo un análisis de los valores medios, sino también las desviaciones de estos promedios y las probabilidades de repetición de series particulares de condiciones.



Fuente: Flohn Hermann, 1968

¿Cuál es la diferencia? El conocimiento del **clima** representa una generalización, mientras que el del *tiempo meteorológico* refleja un acontecimiento en particular.

[2]Se sugiere visitar http://www.smn.gov.ar/

[3] La **Meteorología** es la ciencia que se ocupa de los fenómenos que ocurren a corto plazo en las capas bajas de la atmósfera, o sea, donde se desarrolla la vida de plantas y animales. La meteorología estudia los cambios atmosféricos que se producen a cada momento, utilizando parámetros como la temperatura del aire, su humedad, la presión atmosférica, el viento o las precipitaciones. El objetivo de la meteorología es predecir el tiempo que va a hacer en 24 o 48 horas y, en menor medida, elaborar un pronóstico del tiempo a medio plazo.

[4] La **Climatología** es la ciencia que estudia el clima y sus variaciones a lo largo del tiempo. Aunque utiliza los mismos parámetros que la meteorología, su objetivo es distinto, ya que no pretende hacer previsiones inmediatas, sino estudiar las características climáticas a largo plazo. El clima es el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan las condiciones habituales o más probables de un punto determinado de la superficie terrestre. Es, por tanto, una serie de valores estadísticos. Por ejemplo, aunque en un desierto se pueda producir, eventualmente, una tormenta con precipitación abundante, su clima sigue siendo desértico, ya que la *probabilidad* de que esto ocurra es muy baja. http://www.astromia.com/tierraluna/index.htm

[5] La convención recomendada por la Organización Meteorológica Mundial (World Meteorological Organization o WMO), internacionalmente aceptada, considera que 30 años es la base para la escala de tiempo climática, y las propiedades estadísticas las calculadas durante los 30 años consecutivos de 1901-1930; las que más frecuentemente se utilizan son las de 1931-1960. Se consideran y denominan normales climatológicas estándar.
http://www.atmosphere.mpg.de/enid/1__Tiempo_y_frentes/-_Tiempo_y_clima_3b1.html

7.2.1 Elementos y factores

Un estudio del tiempo meteorológico, incluye el conocimiento de un número de parámetros descriptivos: los *elementos meteorológicos:* temperatura del aire; presión atmosférica; viento; dirección y velocidad del aire en movimiento horizontal; humedad atmosférica; que comprende: humedad (medida del contenido en vapor de agua); nubes y niebla; precipitación, caída de partículas de agua líquida o sólida.

Estos elementos no actúan en toda la Tierra en forma igual. Existen factores que influyen en ellos haciendo que su comportamiento varíe de distinta manera en cada lugar de la troposfera. Estos ***factores geográficos*** son: la latitud, altitud, relieve, influencia oceánica, vegetación, obras humanas.

7.3 Las aplicaciones de la Meteorología y de la Climatología

La meteorología y la climatología estudian la atmósfera desde varias perspectivas. Por un lado, describen las condiciones generales del tiempo atmosférico en una zona y época concretas. Por otro, investigan el comportamiento de las grandes masas de aire con el fin de establecer leyes generales respecto a su influencia sobre otros factores. Finalmente, analizan cada uno de estos factores particulares (temperatura, presión, humedad...) con el fin de descubrir las leyes que los gobiernan y poder hacer una previsión del tiempo acertada.

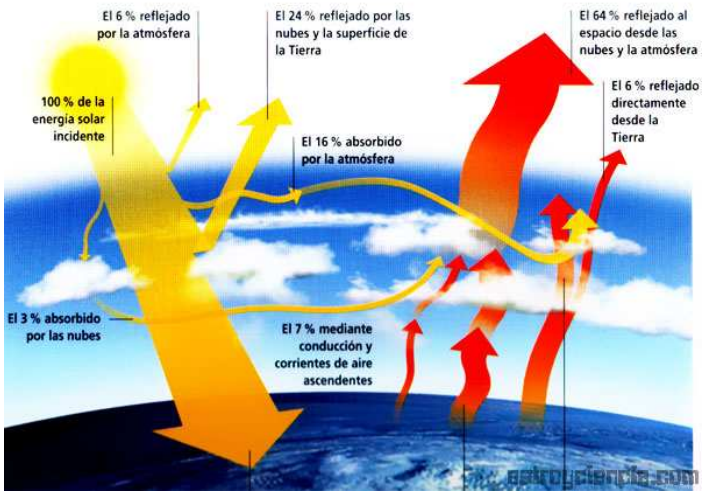
La meteorología tiene diversas aplicaciones prácticas, además de las evidentes. Por ejemplo, la meteorología aeronáutica se especializa en todo lo que afecta al tráfico aéreo; la meteorología agraria pretende predecir las condiciones adecuadas para las distintas labores agrícolas; la meteorología médica estudia la influencia de los factores atmosféricos sobre la salud humana.

7.4 El Sol, fuente de vida y la atmósfera selectiva

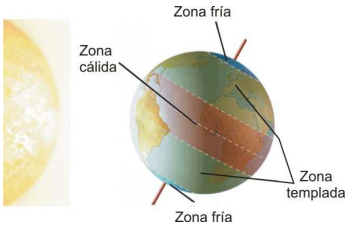
El Sol provee de la energía que calienta e ilumina a la Tierra. Regula la vida animal, vegetal y humana. Gracias a la luz, los vegetales puede realizar la fotosíntesis. También influye sobre los mecanismos climáticos como la evaporación o la condensación que alimentan a las precipitaciones; sobre la circulación de las masas de aire que aseguran los intercambios térmicos entre regiones y sobre la presión atmosférica que genera los vientos.

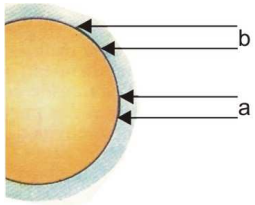
Por lo tanto, sólo una parte de la energía solar es la responsable de procesos complejos que tienen lugar en la atmósfera. Ésta atmósfera es clave en el mantenimiento del equilibrio entre la recepción de la radiación solar y la emisión de radiación infrarroja. La atmósfera devuelve al espacio la misma energía que recibe del Sol. Esta acción de equilibrio se llama *balance energético de la Tierra* y permite mantener la temperatura en un estrecho margen que posibilita la vida.

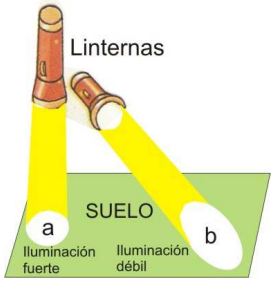
Balance energético de la Tierra Zonas de insolación



http://science-edu.larc.nasa.gov/SCOOL/Spanish/rolecld-sp.html







En un periodo de tiempo suficientemente largo el sistema climático debe estar en equilibrio, la radiación solar entrante en la atmósfera está compensada por la radiación saliente. Pues si la radiación entrante fuese mayor que la radiación saliente se produciría un calentamiento y lo contrario produciría un enfriamiento. Toda alteración de este balance de radiación, ya sea por causas naturales u originado por el hombre (antropógeno), es un forzamiento radiactivo y supone un cambio de clima y del tiempo asociado. [6]

7.5 La distribución zonal de las temperaturas

La diferente distribución de la energía solar sobre la Tierra determina la repartición zonal de temperatura y de climas. Las causas son de origen cósmicas y planetarias. El hecho de la esfericidad de la Tierra, el ángulo de incidencia de los rayos solares varía en función de la latitud. Las regiones polares reciben escasa energía solar debido a la inclinación rasante de los rayos. El albedo de las regiones polares heladas es más fuerte que la de las regiones ecuatoriales que absorben más energía y la conserva en parte gracias a la nubosidad de la zona.

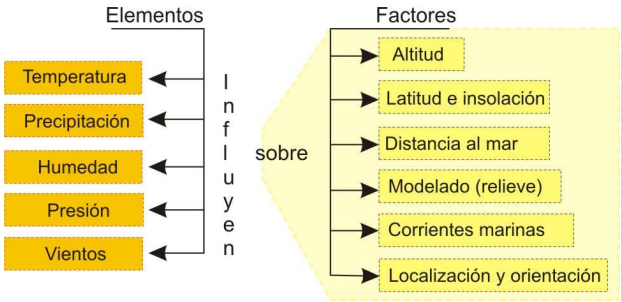
El movimiento de traslación anual que realiza la Tierra alrededor del Sol y la inclinación del eje terrestre son el origen de las *estaciones* acentuando la diferenciación zonal y los contrastes estacionales de las temperaturas: por un lado, las altas latitudes que conocen una larga y fría noche polar y, por el otro, las regiones tropicales calentadas por los rayos solares que se aproximan a la vertical. Entre ambas, existen las regiones llamadas “templadas”.

[6] La Tierra, como todo cuerpo caliente, superior al cero absoluto, emite radiación térmica, pero al ser su temperatura mucho menor que la solar, emite radiación infrarroja por ser un cuerpo negro. La radiación emitida depende de la temperatura del cuerpo. En el estudio del NCAR han concluido una oscilación anual media entre 15.9°C en Julio y 12.2°C en Enero compensando los dos hemisferios, que se encuentran en estaciones distintas y la parte terrestre que es de día con la que es de noche. Esta oscilación de temperatura supone una radiación media anual emitida por la Tierra de 396 W/m^2. La energía infrarroja emitida por la Tierra es atrapada en su mayor parte en la atmósfera y reenviada de nuevo a la Tierra. Este fenómeno se llama Efecto Invernadero y garantiza las temperaturas templadas del planeta. Según el estudio anterior de la NCAR, el Efecto Invernadero de la atmósfera hace retornar nuevamente a la Tierra 333 W/m^2. Globalmente la superficie de la Tierra absorbe energía solar por valor de 161 w/m^2 y del Efecto Invernadero de la Atmósfera recibe 333 w/m^2, lo que suma 494 w/m^2, como la superficie de la Tierra emite (o dicho de otra manera pierde) un total de 493 w/m^2 (que se desglosan en 17 w/m^2 de calor sensible, 80 w/m^2 de calor latente de la evaporación del agua y 396 w/m^2 de energía infrarroja), supone una absorción neta de calor de 0,9 w/m^2, que en el tiempo actual está provocando el calentamiento de la Tierra. (CRI) http://spanish.peopledaily.com.cn/32001/99056/99094/6834116.html

Zona cálida	*Zona templada*	*Zona fría*
Comprende: 1. **Zona ecuatorial**, se halla situada sobre el Ecuador y se extiende 10º de latitud N y S. Aquí el Sol da lugar durante el año a una intensa insolación, mientras el día y la noche son de aproximadamente igual duración. 2. **Zona tropical**, desde los 10º hasta los 25º de latitud N y S. El sol sigue una trayectoria cercana al cenit en un solsticio y es apreciablemente más baja en el solsticio opuesto. Por esta razón, existe un marcado ciclo estacional, pero combinado con una insolación anual potencialmente intensa. 3. **Zonas subtropicales**, aceptadas por los geógrafos como zonas de transición, entre los 25º y 35º de latitud N y S.	Comprende: 1. **Latitudes medias**, entre los 35º y 55º de latitud norte y sur. Comienza a percibirse contrastes notables entre las estaciones. Existen marcadas diferencias estaciones en la duración del día y la noche comparado con las zonas tropicales. 2. **Zonas subárticas**, entre los 55º y 60º de latitud norte y sur, zona de transición entre la latitud media y las árticas.	Comprende: 1. **Zonas árticas**: comprende una zona ártica y otra antártica. Entre los 60º y 75º de latitud norte y sur. Presenta enormes contrastes de energía solar, tanto en entre el día y la noche, como entre el invierno y el verano. 2. **Zonas polares**, entre los 75º y los polos, 90º de latitud norte y sur. Aquí predomina el régimen solar polar de seis meses de día y seis de noche y tienen lugar los máximos contrastes de entrada de energía solar.

7.6 Los factores geográficos que atenúan la trama climática zonal

► Movimientos de rotación y de traslación de la Tierra*:* con el movimiento de rotación la Tierra expone todos los puntos de su superficie a la acción del calor del Sol, por lo tanto en las 24 horas, un punto cualquiera de la Tierra experimenta un calentamiento diurno y de enfriamiento nocturno. Respecto al movimiento de traslación, la variación de la temperatura a lo largo del año, se realiza de acuerdo a las estaciones.



► Altitud*:* la temperatura disminuye con la altura, a razón de 1º cada 180 m. Esto se debe a que las capas superiores de la atmósfera son menos densas y poseen menor cantidad de polvo atmosférico y vapor de agua, por lo tanto, al atravesarlas, las radiaciones solares ceden escaso calor. En cambio, las capas más bajas de la atmósfera tienen mayor densidad y en ellas aumenta el contenido de vapor y de partículas sólidas en suspensión, por esta causa, tienen mayor calor, al que se suma el calor irradiado por la superficie terrestre.

► Latitud*:* los rayos del Sol llegan a la superficie terrestre con distinta inclinación, según la latitud. La tabla 1 resume las zonas de temperatura, según latitud. Por estas razones, se dice que la temperatura disminuye desde el Ecuador hacia los Polos, a razón de 1º cada 180 km, aproximadamente.

► Proximidad al mar*:* la superficie de los continentes se calienta rápida e intensamente bajo la acción del Sol, en cambio las aguas lo hacen en forma lenta y moderada. Cuando no reciben radiación solar, las tierras se enfrían con más rapidez, alcanzando temperaturas mucho más bajas que las aguas, que van perdiendo el calor lentamente. ¿Por qué ocurre esto?, porque el suelo al ser opaco, absorbe calor solo en la superficie; en cambio el agua, al ser transparente, permite que los rayos del Sol penetren algunos metros y permite una mejor distribución del calor. Por esto es que se presentan contrastes de temperatura importante*, amplitud térmica,* entre las *zonas continentales o alejadas del mar* y las *regiones marítimas o vecinas a éste***.** A medida que nos alejamos del mar, las temperaturas son más bajas en invierno y más altas en verano. En los *climas continentales,* donde no existe la influencia moderadora del mar, la amplitud térmica es grande, en cambio, en los *climas marítimos,* la misma es menor.

► Vientos*:* trasladan a otros lugares las características térmicas de la zona donde se originaron, es así, como los vientos cálidos elevan la temperatura y los fríos la disminuyen.

► Corrientes marinas*:* modifican las áreas litorales que recorren. Pueden ser cálidas o frías, y de acuerdo a la temperatura del agua que desplazan, elevan o disminuyen las temperaturas de las zonas costeras en donde ejercen su influencia. Un ejemplo de ello, la corriente cálida del Golfo que llega desde el mar Caribe a las costas de Noruega y provoca que no se congelen sus aguas durante todo el invierno.

► Disposición del relieve*:* tiene gran influencia en la distribución de las temperaturas. Una montaña enfrentada al viento dominante disminuye la influencia moderadora del mar y el paso de los vientos. También influye la *orientación de las laderas* de las montañas. Las que están más expuestas al Sol son más cálidas y secas reciben el nombre de *solanas.* En cambio, aquellas en que los rayos solares llegan con mayor inclinación, son más frías, más húmedas y menos soleadas: se denomina *umbrías.*

7.7 Distribución de las temperaturas y las isotermas

El reparto horizontal de las temperaturas sobre el globo terrestre, viene determinado principalmente por la latitud y por la configuración o distribución de tierras y océanos. La latitud determina la insolación terrestre. La *zona intertropical* es la que recibe mayor insolación por unidad de superficie, al incidir perpendicularmente sobre ella los rayos solares. Por otro lado, los días tienen casi la misma duración que las noches, por lo que las variaciones térmicas estacionales son muy suaves. Al mismo tiempo las amplitudes térmicas se ven también moderadas por la existencia de gran cantidad de vapor en la atmósfera.

Nos alejamos del Ecuador y llegamos a los *Trópicos.* Si bien las temperaturas medias se mantienen altas, las amplitudes térmicas, tanto diurna como anual -diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y la del mes más frío- se van marcando cada vez más. Comienza a diferenciarse la desigualdad térmica entre los días y las noches. Ello supone que el régimen térmico de estas zonas es menos regular que el ecuatorial.

Ya en las *latitudes medias*, los rayos solares inciden con mayor oblicuidad sobre la superficie terrestre, lo que determina temperaturas medias paulatinamente más bajas.

Por la inclinación del eje de la Tierra, la diferenciación es neta, al menos en dos estaciones, una de verano -con una duración mayor de los días respecto de las noches y, por tanto, con un balance positivo de radiación- y otro de invierno -con las noches más largas que los días y, por ello un balance térmico negativo-. Ello conlleva un régimen térmico con importantes variaciones periódicas y amplitudes térmicas, anuales y diurnas, bastante marcadas. La mayor amplitud térmica y el déficit de radiación solar llegan a su límite en las *zonas polares* donde se unen tres factores:

- la transparencia de una atmósfera con bajo contenido en vapor de agua;
- la reducida cantidad de radiación recibida al incidir los rayos solares muy oblicuamente sobre la superficie, hasta el punto de que durante el invierno la insolación es nula y
- el alto albedo de los hielos polares.

En síntesis, la zona ecuatorial debería ser la más cálida y las zonas polares las más frías. Pero si bien es cierto que el descenso latitudinal de la temperatura es una realidad, también lo es que se produce con grandes irregularidades, debidas a las distorsiones producidas por la distribución de los continentes y los océanos. La mayor inercia térmica del agua determina que los océanos se calienten y enfríen dos veces más lentamente que los continentes. Esto explica el efecto termorregulador de los océanos en los climas costeros, nunca tan extremos como los continentales, al suavizar el mar las temperaturas tanto frías como cálidas, disminuyendo así los contrastes térmicos. Por otro lado la amplitud aumentará con la continentalidad.

Otra variación importante en relación con la temperatura se da en las distintas fachadas marítimas de los continentes debido a la acción de las *corrientes marinas.* En latitudes altas y medias; las corrientes marinas frías originan un descenso en las temperaturas en las zonas costeras orientales del Hemisferio Norte. En latitudes tropicales, por el contrario, las corrientes marinas frías inciden sobre las costas occidentales, refrescándolas.

De ello resulta una doble disimetría térmica entre las regiones costeras de los continentes, lo que influye en la distribución de la población en dichas zonas. Ejemplo claro de esto nos lo proporciona la fachada Este de América del Norte y Oeste de Europa. Entre el paralelo 45º-60º N, en Europa se encuentran ciudades como Burdeos, Londres, Dublín, Glasgow, Oslo, mientras que en América sólo encontramos dos relativamente importantes, Halifax y St. John´s. La razón estriba en que la fachada occidental europea se ve afectada por la corriente cálida del Golfo, mientras que la costa americana lo está por la corriente fría del Labrador.

► **Las isotermas** son líneas imaginarias que unen puntos de igual temperatura media. Como la superficie terrestre está influida por diversos factores geográficos que motivan la temperatura, el trazo de las mismas presenta recorridos irregulares. Las mayores anomalías en el recorrido de las mismas se advierten en el paso de los continentes a los océanos. Las áreas continentales se calientan y enfrían mucho más que las áreas marítimas, por esta causa, las isotermas presentan mayor curvatura. En cambio, en los mares las curvaturas se producen frente a la influencia de las corrientes marinas. Analicemos la corriente fría del Perú, comparando el mapa de corrientes marinas con el de isotermas. La corriente del Perú, afecta las costas de Chile y Perú.

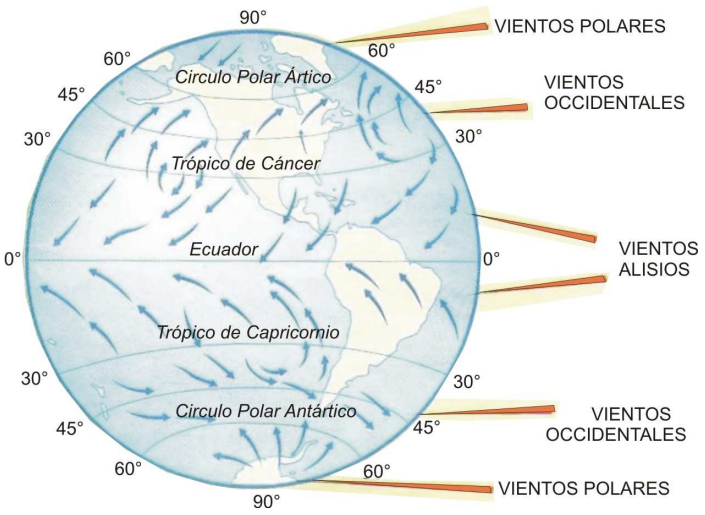
Al llevar aguas más frías, la corriente hace descender la temperatura del aire. Por lo tanto, a igual latitud, en la zona temperaturas más bajas; esto es: anomalías térmicas negativas. La isoterma describe entonces una cuerva hacia el Ecuador (ver mapas).

7.8 Presión atmosférica

Es el peso que ejerce la atmósfera sobre la superficie terrestre. Se expresa en *milímetros de mercurio* (mm) o *hectopascales* (hpa) y se mide con un instrumento que se llama *barómetro*. La *presión normal* a nivel del mar es de 760 mm o 1.013 hpa. El físico italiano Torricelli, en 1643, llegó a la conclusión que la atmósfera, al nivel del mar y a 0ºC de temperatura, ejercía una presión equivalente al peso de una columna de mercurio de 760 mm de altura.

Cuando la presión aumenta, por ejemplo a 775 mm o 1.015 hpa, se dice que tenemos *alta presión* y cuando los valores disminuyen se habla de *baja presión.* **C**uando el aire asciende, se enfría con la altura. Al disminuir su temperatura se comprime, desciende y ejerce mayor presión. Desde estas zonas de alta presión, el aire circula atraído por las zonas de baja presión, en donde rellena ese vacío de aire restableciendo el equilibrio de la atmósfera.

► El *viento* es el aire en movimiento que se desplaza desde los *centros de alta presión o anticiclones*, hacia los de *baja presión o ciclones.* Cuanto mayor es la diferencia de presión entre un centro y otro mayor será la velocidad del viento.

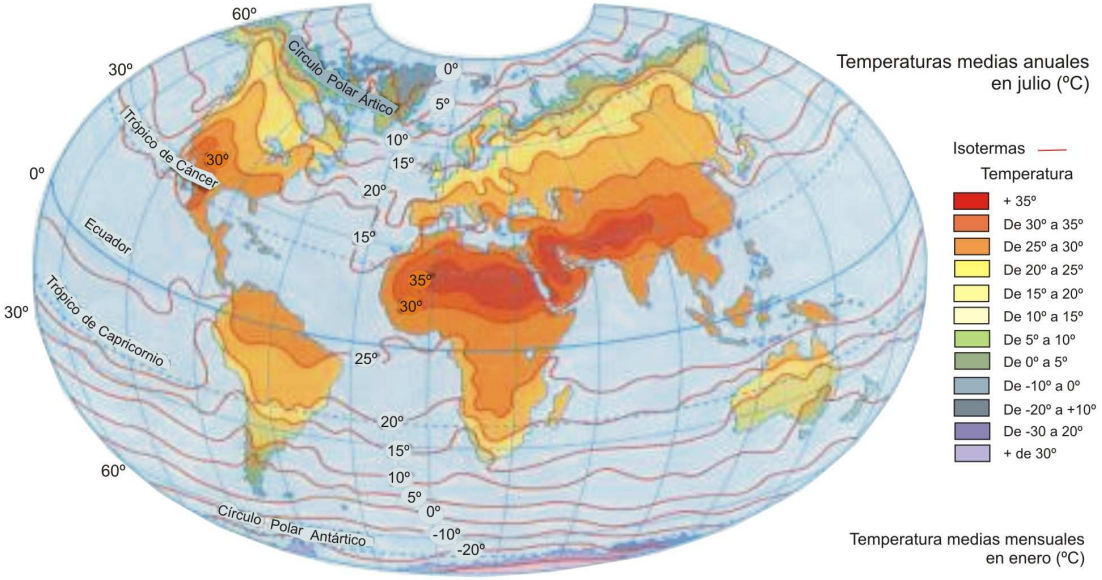


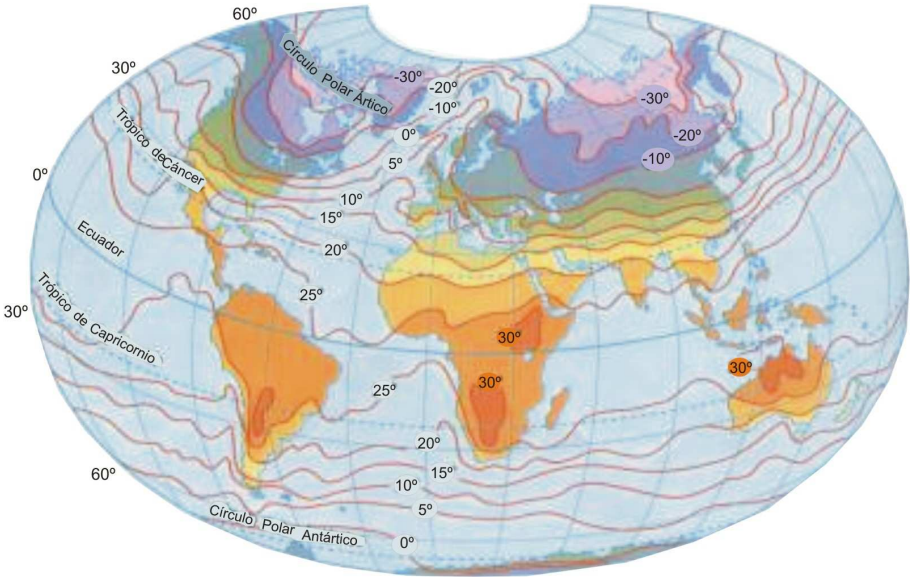
En la zona ecuatorial, las altas temperaturas son constantes, las masas de aire son más livianas y ejercen menor presión.

Estas zonas constituyen *áreas de baja o centros ciclónicos permanentes.* Por el contrario, las *zonas polares,* se caracterizan por bajas temperaturas permanentes, por ende, las masas de aire se comprimen
y ejercen una mayor presión, se determinan *áreas de alta presión o centros anticiclónicos permanentes.*

A los 30º de latitud, en ambos hemisferios, existen *centros permanentes de alta presión* y a los 60º de latitud norte y sur se ubican *zonas de baja presión permanentes*. Los anticiclones permanentes emiten *vientos permanentes* que soplan en forma continua durante todo el año y siempre en la misma dirección.

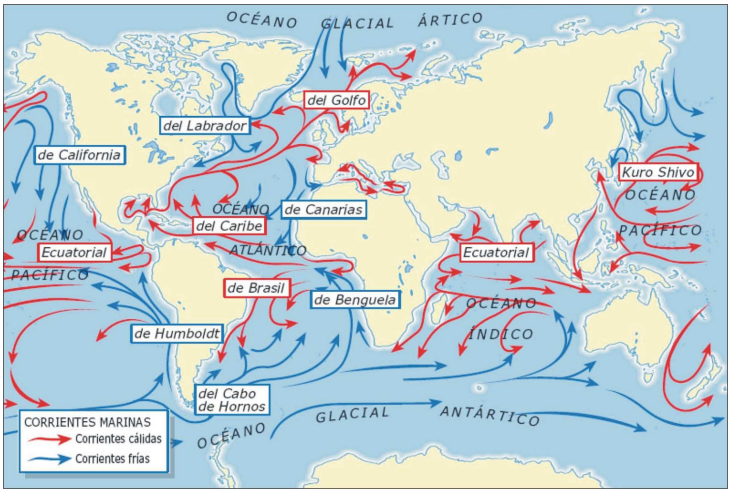
Isotermas de julio y enero a nivel del mar





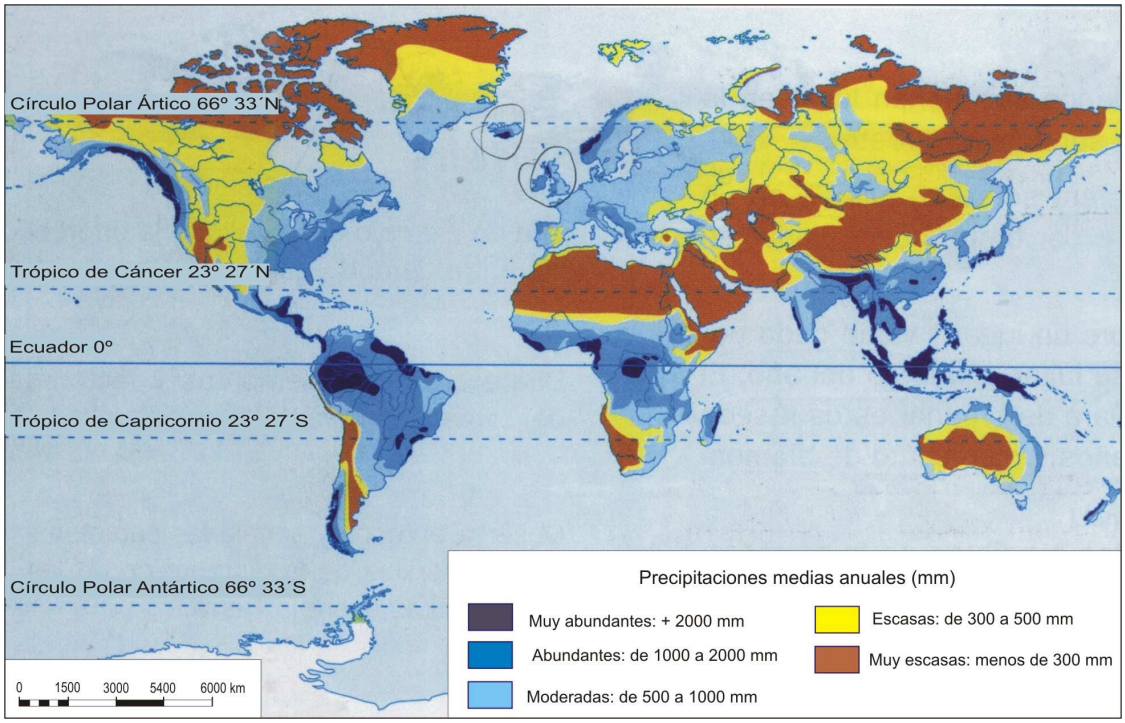
En estos dos mapas se representan las temperaturas medias mensuales mediante unas líneas imaginarias que unen puntos de la misma temperatura, llamadas *Isotermas*. Fuente: http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0151-01/capitulos/temperaturas.jpg

Corrientes marinas



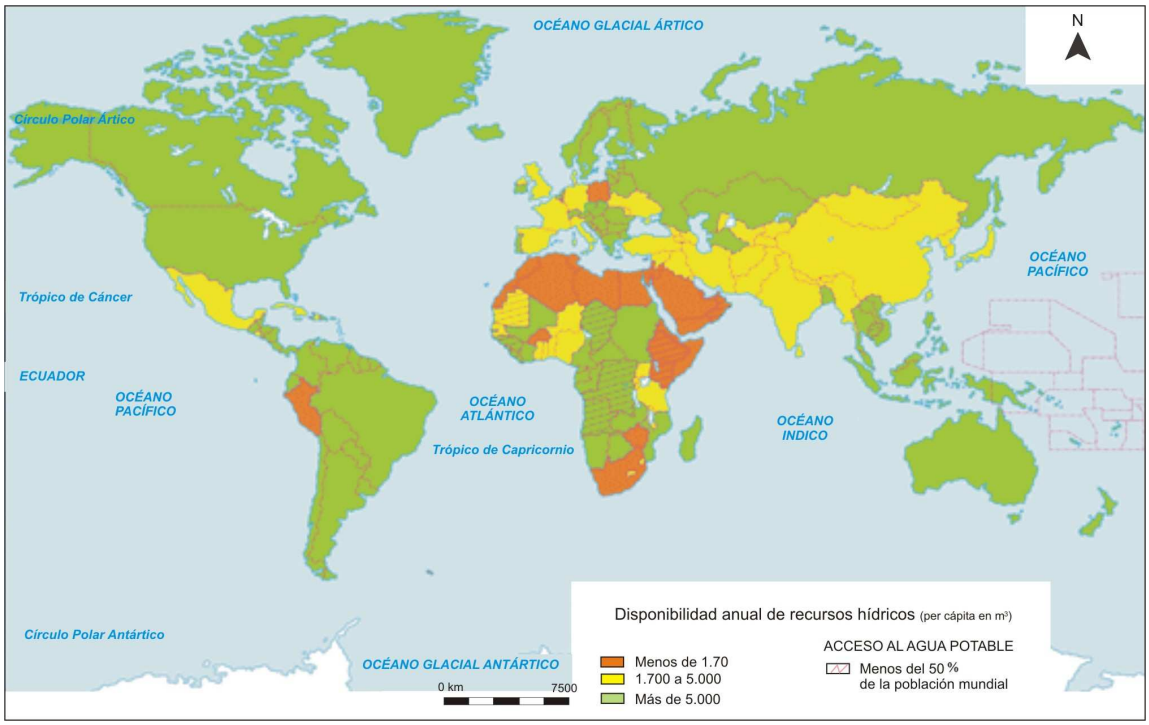
http://ugarit.files.wordpress.com/2010/04/tema1-canariasreducido_pagina_213.jpg

Distribución de las precipitaciones anuales



http://4.bp.blogspot.com/-yMFNXkN8INk/UGDIzfIMnXI/AAAAAAAAAAk/iTg2ij2ugCo/s1600/Precipitaciones+medias+anuales+de+la+Tierra.jpg

Disponibilidad anual de recursos hídricos



Los primeros resultados han demostrado que el 96% de las reservas mundiales de agua dulce se encuentran bajo tierra y la mayoría de estas se ubican en las zonas fronterizas entre varios países. Principalmente los 273 lugares donde se encuentran dichas reservas están repartidos en la siguiente manera: 68 entre América del norte y América Latina, 38 en África, 90 en Europa del oeste, 65 en Europa del este y 12 en Asia. En el mapa, verde: abundancia, amarillo: cantidad baja, naranja: escasez. http://mentesgalacticas.blogspot.com.ar/2012/01.html

7.9 El ciclo del agua

El agua es esencial para la vida y ocupa el 71% del planeta Tierra. Hoy es considera como el recurso más preciado. Así como el Sol, es un agente primordial del clima.

► **Un stock irregularmente distribuido**: El agua que sale de la canilla, la que corre por las veredas y parques cuando llueve, la que baña las vertientes para llegar a una laguna, lago, río o mar, sólo constituye una pequeña parte de la que existe en el Planeta. El 95% del agua está, químicamente, confinada en las rocas, especialmente cristalinas y no puede ser utilizada por el hombre. Sólo el 5%, que constituye el ciclo del agua, está disponible para la vida de la Tierra. No obstante, esta disponibilidad es relativa. El agua salada, la de los océanos, cuya profundidad supera los 10 km representan el 97,4% de las reservas disponibles. El agua dulce o menor dicho, la de bajo tenor salino, es sólo el 2.6% y se encuentra en forma sólida (glaciares e inladsis). El agua directamente utilizable es el 0.6% del agua movilizable y se encuentra bajo forma de vapor de agua contenida en la atmósfera, en agua subterránea y en la humedad del suelo.

► **El ciclo del agua**: El agua siempre circula aunque bajo diferentes estados: sólido, liquido y gaseoso. Es el ciclo del agua sin el cual no hay clima. El Sol, a través de la evaporación se constituye en el motor. La condensación forma las nubes que se liberan en forma de lluvia, granizo o nieve.

http://faciltareasmuyfacil.blogspot.com.ar/2011/06/el-ciclo-del-agua.html

Es sobre los océanos donde se realiza lo esencial de la evaporación y de las precipitaciones. Una parte de ellas llegan a los continentes donde es captada por las plantas, el suelo y se escurre en forma superficial y profunda constituyendo los reservorios de aguas subterráneas. Otra parte llega a los ríos y a los mares y océanos volviendo a recomenzar el ciclo.

7.10 La desigual distribución de las precipitaciones y los factores latitud y altitud

Las precipitaciones son otro de los elementos a tener en cuenta para clasificar los climas. Tres factores determinan básicamente la distribución de la precipitación total anual en la Tierra: latitud, continentalidad y relieve. El factor *latitud* se aprecia al observar el mapa en el que se representa la distribución de las precipitaciones anuales. Las *isoyetas,* líneas que unen puntos que reciben igual cantidad de precipitación, delimitan los grandes "cinturones de lluvia" de clara disposición latitudinal.

La zona ecuatorial, bajo el dominio de la "zona de convergencia intertropical", recibe abundantes y continuas lluvias durante todo el año, más de 2.000 mm. En las zonas tropicales húmedas oscilan entre 2.000 y 500 mm de precipitación, disminuyendo a medida que se avanza en latitud ya que debido al vaivén de la convergencia

intertropical parte del año están bajo su influencia y parte bajo la influencia de los anticiclones tropicales. En las zonas tropicales secas las precipitaciones descienden progresivamente hasta ser inferiores a 250 mm anuales en los desiertos subtropicales.

La cantidad de precipitación aumenta progresivamente en latitudes medias, donde llega a superar los 1.000 mm. Estas precipitaciones van siempre asociadas a las borrascas del frente polar. Finalmente, en las zonas polares, las precipitaciones descienden de nuevo hasta menos de 250 mm, debido a las masas de aire con bajo contenido en vapor de agua. La continuidad de los cinturones de lluvia de disposición latitudinal se rompe por efecto de la *distribución de mares y continentes.* De forma muy general puede decirse que el litoral recibe mayor cantidad de precipitaciones que el interior de los continentes aunque son notables las diferencias entre las costas.

En latitudes bajas -zona ecuatorial y tropical-, las fachadas orientales de los continentes reciben mayor cantidad de lluvia que las occidentales por influencia del alisio marítimo, de los monzones y de las corrientes cálidas marinas. En latitudes medias, la fachada occidental es la que recibe mayores precipitaciones, como consecuencia del dominio general de vientos del Oeste y del influjo de las corrientes marinas cálidas. Por el contrario, las costas orientales, afectadas por corrientes frías y por un viento del Oeste que se ha desecado al atravesar el continente, son mucho más secas.

La *altitud*, al menos hasta cierto nivel, acrecienta las precipitaciones, por lo que la presencia de cadenas montañosas distorsiona aún más la disposición latitudinal de las lluvias. En general puede establecerse que la montaña es una isla más húmeda que su entorno, aunque presenta diferencias claras, entre una y otra de sus vertientes, según cuál sea la expuesta a los vientos dominantes. Las áreas situadas al pie de la vertiente de barlovento y la propia vertiente son mucho más húmedas que las zonas situadas a sotavento. Por estas características, a las que se debe sumar la peculiaridad de su régimen térmico y el descenso de la presión al aumentar la altitud, la montaña constituye un enclave meteorológica y climáticamente diferenciado de las características regionales o zonales que le corresponderían.

► **Los tipos de lluvias** pueden clasificarse en:

- *Convectivas:* Se producen en las zonas cálidas y húmedas cercanas al Ecuador debido a que las altas temperaturas originan una constante evaporación. El aire cargado de humedad asciende, por lo que disminuye progresivamente su temperatura y se condensa, hasta que las nubes por su peso no se sostienen más y precipitan. Esto sucede, por ejemplo en la selva amazónica.
- *Orográficas:* Cuando una masa de aire húmedo encuentra a su paso montañas, éstas la obligan a ascender. A medida que sube, disminuye su temperatura hasta llegar al punto de saturación y precipita. Ej: selva de las Yungas, Sierras Subandinas, Argentina.
- *Ciclónicas o de frentes:* Se producen frentes de tormenta, cuando se encuentran masas de aire cálidas húmedas con otras frías y secas. Las masas de aire frías y secas, por ser más pesadas, se colocan por debajo de las cálidas y húmedas, las que al ascender se enfrían rápidamente precipitando su humedad en lluvias torrenciales. Los fretes que dan lugar a un tipo de borrascas móviles y generadoras de lluvias pueden ser de 3 tipos: frío, cálido y ocluido. Ej. Llanura pampeana.

► **La humedad atmosférica**

Es la presencia de *vapor de agua* en la atmósfera. El ciclo hidrológico tiene 4 etapas fundamentales: evaporación, condensación, precipitación y escurrimiento.

- La *humedad absoluta* es la cantidad de vapor de agua contenido en la atmósfera. Se expresa en gramos de vapor de agua por cada metro cúbico de aire.
- *Humedad relativa* es la relación entre la cantidad de vapor de agua que se halla en el aire y la máxima capacidad que podría contener a la misma temperatura. Esta relación se expresa en %, por ejemplo, cuando hay 40% de humedad relativa, significa que todavía le queda capacidad para absorber un 60% más. Cuando la humedad llega al 100% significa que el aire está *saturado.*

7.11 Los climas y sus variedades (resumido; consultar otros textos)

► Los **climas cálidos**[7] tienen unas temperaturas muy elevadas, superiores a 22º de media anual. Sus paisajes son muy variados y sus diferencias dependen de las lluvias. Los climas cálidos se localizan a ambos lados del ecuador. Desde el ecuador a los trópicos se suceden los tres tipos principales de clima cálido: el clima ecuatorial, el tropical y el monzón.

► **Clima de Estepas y de Desiertos**: A la altura de los trópicos aparecen unos climas cuyo rasgo definitorio es la aridez, que determina enormes extensiones de suelo sin vegetación alguna, desorganización o ausencia total de redes fluviales, así como una bajísima densidad de población animal y humana. En los desiertos tropicales las precipitaciones anuales son inferiores a 100 mm anuales. La causa principal de esta falta de lluvias radica en las altas presiones subtropicales, a lo que se suman la continentalidad, las grandes barreras montañosas y las corrientes marinas frías. Se distinguen dos tipos de desierto tropical:

- **Continental.** el elemento condicionante del régimen termopluviométrico, además de las altas presiones, es la continentalidad que acentúa la sequía y la oscilación térmica diaria. En una atmósfera con muy escasa cantidad de vapor de agua (humedad relativa 25% a 30%) el calentamiento del suelo durante el día es muy intenso alcanzándose temperaturas de hasta 50º C. Durante la noche la irradiación de calor es también muy fuerte, pudiendo descender la temperatura hasta los 0º C e incluso menos. Las escasas precipitaciones que se registran son debidas a la penetración esporádica de aire marítimo ecuatorial o tropical en las márgenes del desierto, que ocasiona lluvias de tipo torrencial. Es normal que de muy tarde en tarde caiga en pocas horas una cantidad mayor de lluvia que el total de uno o varios años. El caso más extremado y característico de este tipo de desierto es el Sahara, cuyo margen meridional registra precipitaciones ligeras originadas por la zona de convergencia intertropical en su desplazamiento estival hacia el Norte, mientras que la margen septentrional las recibe del frente polar, que muy ocasionalmente alcanza estas regiones en su avance invernal hacia el sur. Así, en los bordes del desierto aparecen estrechas franjas esteparias que flanquean no sólo éste sino todos los

[7] http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0151-01/capitulos/cap7.html

desiertos y constituyen zonas de transición hacia climas menos secos. Tan escasa cantidad de lluvias permite sin embargo la existencia de vegetación discontinua en el espacio, raquítica y pobre, compuesta por plantas xerófilas, adaptadas a la escasez de agua. Estas plantas, vestigios residuales de las que en épocas anteriores -más húmedas- poblaron las zonas que hoy son estepas y desiertos, subsisten gracias a haberse adaptado a un medio cada vez más hostil, reduciendo su ciclo vegetativo, endureciendo sus tallos y hojas, desarrollando su capacidad para almacenar agua en hojas carnosas, etc.

- **Costero.** Estas franjas costeras reciben la influencia de los anticiclones marítimos subtropicales que emiten vientos subsidentes muy estables y secos. Al descender sobre las aguas del océano recorridas por las corrientes frías -la de Humboldt en Chile, la de Benguela en Namibia, la de Canarias en la costa Oeste africana-, estos vientos se enfrían, pero su bajo contenido en vapor de agua únicamente permite que, al abordar el continente, produzcan nieblas y rarísima vez lluvias. Gracias a estas nieblas pueden subsistir algunas plantas que como la *Tillandsia,* han sido capaces de adaptarse para obtener directamente del aire la humedad necesaria para su desarrollo. El efecto más importante de las corrientes marinas es que moderan las temperaturas, de forma que la variación entre la temperatura media del mes más cálido y la del mes más frío no suele ser superior a 6º C, y las amplitudes térmicas diarias son muy bajas. Este es el rasgo más importante que caracteriza el régimen térmico de los desiertos costeros tropicales frente al de los desiertos continentales.

► **Los climas templados y sus paisajes**: Los climas templados son los más favorables para las personas. Se caracterizan por sus temperaturas suaves y por la sucesión de cuatro estaciones bien diferenciadas por las temperaturas y las precipitaciones: primavera, verano, otoño e invierno. Este grupo de climas abarca una faja de tierras amplia y continua en el Hemisferio Norte y estrecha y discontinua en el hemisferio Sur. Todos obedecen a un mecanismo común: el dominio de los vientos del Oeste, con las perturbaciones del frente polar en superficie, y la corriente en chorro en altura. Esto no significa que sean uniformes, pues existen marcadas diferencias entre ellos debidas no solo a su posición en latitud, sino también, y muy especialmente, a su distribución en los continentes. Resulta, pues, muy importante diferenciar entre fachadas:

- Oeste con Clima mediterráneo: En las fachadas Oeste, entre 30º y 45º de latitud, se da un clima de verano seco y temperaturas suaves.
- Fachada Este con Clima chino: En las fachadas orientales y a la misma latitud y más baja que donde se da el clima mediterráneo, se produce un clima, también de transición entre el tropical húmedo y el continental de latitudes medias, denominado de tipo chino. Se caracteriza por copiosas lluvias de verano originadas por los alisios procedentes de los anticiclones oceánicos que, al hallarse muy alejados de estas fachadas, llegan a ellas cargados de humedad e inestabilizados por su largo recorrido sobre los océanos.
- Y tierras continentales. Las precipitaciones en invierno están ocasionadas por el frente polar, aunque esporádicas invasiones de aire polar continental producen tiempo despejado y olas de frío con fuerte heladas que devastan los cultivos, en su mayoría de tipo tropical.

Clima oceánico: La fachada occidental de los continentes, entre aproximadamente 45º de latitud y los Círculos Polares, presenta un clima que responde al dominio permanente de las perturbaciones del frente polar. Este clima se desarrolla especialmente en Europa, ya que la inexistencia de obstáculos montañosos permite la entrada de las borrascas oceánicas en el interior del continente, a diferencia de América, donde las Rocosas y Los Andes limitan esta influencia a una estrecha franja costera. Estas zonas carecen de estación seca porque se encuentran fuera del alcance de los anticiclones subtropicales. Las temperaturas son moderadas por la influencia del océano, a descenso a medida que se avanza en latitud y se penetra en el continente. Aparece una asociación vegetal, el bosque caducifolio, compuesta por especies (haya, roble, abedul, arce) que endurecen sus tallos y pierden sus hojas como adaptación a los fríos invernales. En las zonas muy azotadas por el viento y en aquellas otras en que la acción humana -pastoreo, roza-, el bosque se ve suplantado por formaciones bajas de matorral y hierba. Hacia el interior y en dirección Sur, desciende el total anual de precipitaciones y comienza a aparecer un verano corto y más seco que el invierno, que marca la transición al clima mediterráneo de latitudes más bajas.

Clima continental: Hacia el interior también, pero en dirección Norte, la estación seca es el invierno, debido a la instalación sobre el continente de un anticiclón frío y seco de origen térmico -anticiclones de Siberia y Canadá- que impide la penetración de las borrascas oceánicas. Estas solo alcanzan a producir algunas precipitaciones en forma de nieve en los pocos momentos de debilidad del anticiclón. La nieve caída durante el invierno, poco abundante, forma una capa de poco espesor pero persistente, al mantenerse las temperaturas invernales muy bajas: de -20º C. a -40º C... en enero según la latitud. Durante el verano, la desaparición del anticiclón continental permite la penetración del flujo de aire oceánico que modera las temperaturas y permite precipitaciones en forma de lluvia, tanto más cuantiosas y regulares cuanto más al Oeste. Este tipo de clima presenta sus rasgos más nítidos en el interior de los continentes, pero se extiende hasta las fachadas orientales, si bien es cierto que éstas reciben algunas precipitaciones invernales por la proximidad del océano. En las fachadas orientales, a medida que se desciende en latitud, va moderando sus características hasta dar paso a los climas de tipo chino.

La vegetación se dispone en bandas que se adaptan a los progresivos cambios de las características climáticas. Hacia el interior y por efecto de la continentalidad, el bosque da paso paulatinamente a la *pradera de gramíneas* con algunos árboles dispersos apta para la agricultura, especialmente cereales, al darse sobre suelos muy fértiles ("suelos negros"). De este tipo son las conocidas regiones cerealistas de Ucrania, del centro de América del Norte y de la Pampa argentina. En estas zonas el principal riesgo para las cosechas está en el encharcamiento del suelo en verano debido al exceso de precipitaciones. En su zona más meridional, la pradera da paso a las *estepas* y los *desiertos fríos* del interior de los continentes. A mayor latitud, el bosque caducifolio y la pradera son sustituidos por grandes masas forestales de coníferas, la *taiga*. Esta formación boscosa, compuesta por especies como el abeto, el alerce y distintas variedades de pino, forma una banda de costa a costa en Eurasia y América del Norte. Una característica de este bosque es su homogeneidad floral, que facilita y hace rentable su explotación económica. De la taiga procede gran parte de la madera destinada a la obtención de celulosa (fabricación de papel).

► Los climas fríos y sus paisajes

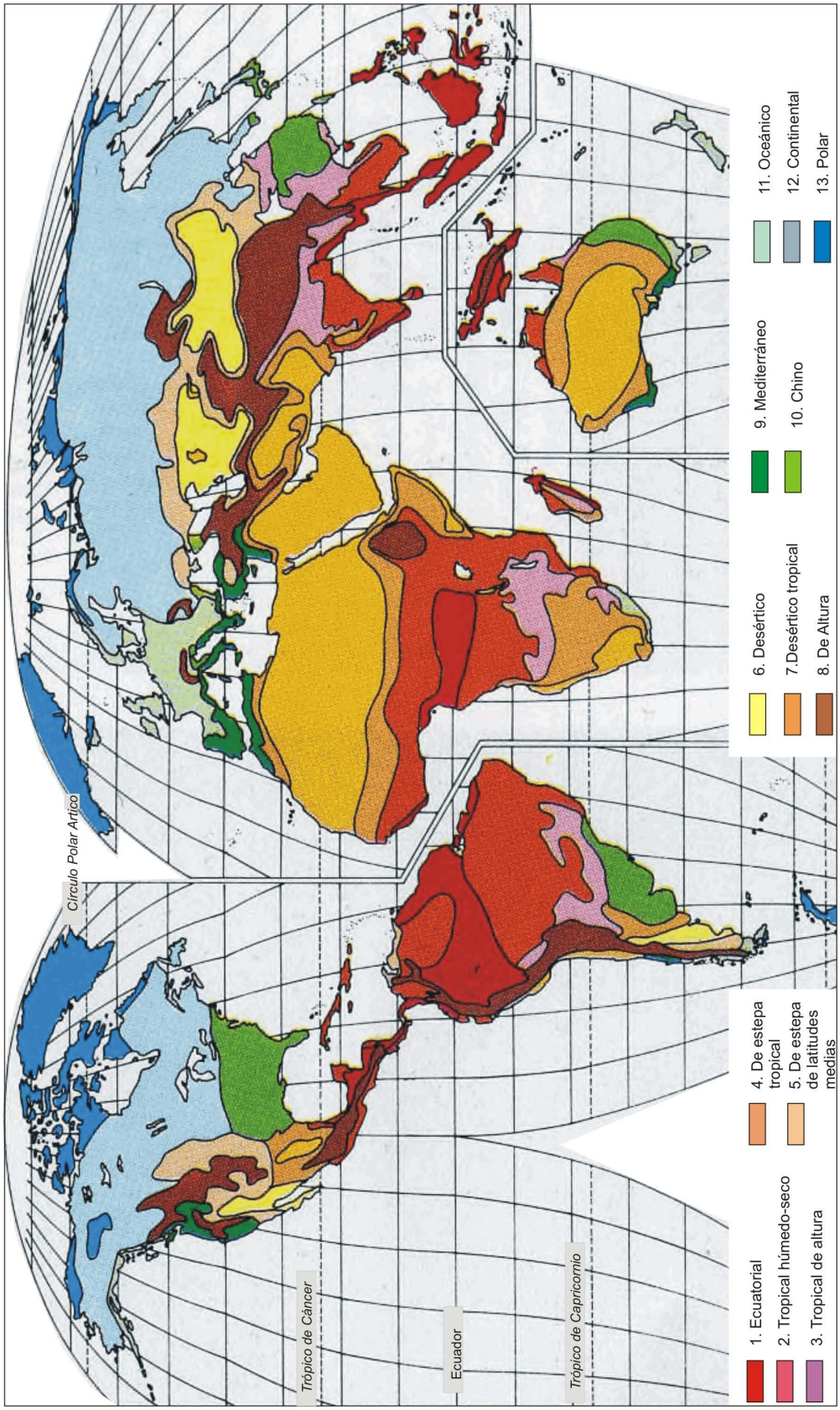
Climas polares: Más allá de los Círculos Polares, la característica diferencial de los climas es la ausencia de verano; en ello radica su originalidad. Por esta razón, zonas como el Norte de Siberia no pueden ser consideradas como polares, pues a pesar de sus bajas temperaturas, poseen un corto verano. Dentro de los climas polares hay que distinguir los bordes continentales del norte de Eurasia y América -donde se ponen en contacto las masas de aire polar marítimo y las polares continentales- de las zonas interiores de Groenlandia y la Antártida, dominadas por altas presiones.

En los bordes continentales, el frente que separa ambas masas de aire da lugar a abundantes precipitaciones en forma de nieve. Las temperaturas, aunque moderadas algo por la influencia marina, son muy bajas; en consecuencia el suelo está permanentemente helado. Sólo se deshiela superficialmente durante dos o tres meses al año en los que las temperaturas rebasan apenas los 0º C; se forman entonces grandes barrizales y se producen corrimientos de tierra que en las áreas habitadas constituyen un grave problema (vías de comunicación, edificios). El corto período de temperaturas superiores a 0º C, aunque inferiores siempre a 10º C, permite la existencia de una formación vegetal de líquenes, musgos y plantas herbáceas, la tundra, que alterna a trechos con turberas y claros donde el suelo aparece desnudo. En las fachadas orientales de los continentes, la tundra desciende en latitud más que en las occidentales por la influencia de las corrientes marinas frías.

Sobre los casquetes de hielos perpetuos de la Antártida e interior de Groenlandia reina un clima glacial con temperaturas que en el mes menos frío no alcanzan los 0º C. La vegetación es imposible. El suelo está cubierto de hielo en capas espesas se cuartea y forma iceberg: bloques de hielo que flotan en los océanos y que se funden lentamente a medida que alcanzan latitudes más bajas, constituyendo un obstáculo para la navegación. Las precipitaciones, siempre en forma de nieve, son muy escasas (menos a 250 mm/año). Es la influencia de los anticiclones polares. Por ello, no sólo es imposible la vida vegetal, también la vida humana se hace difícil. Se limita a las estaciones científicas, en las que el ambiente es totalmente artificial.

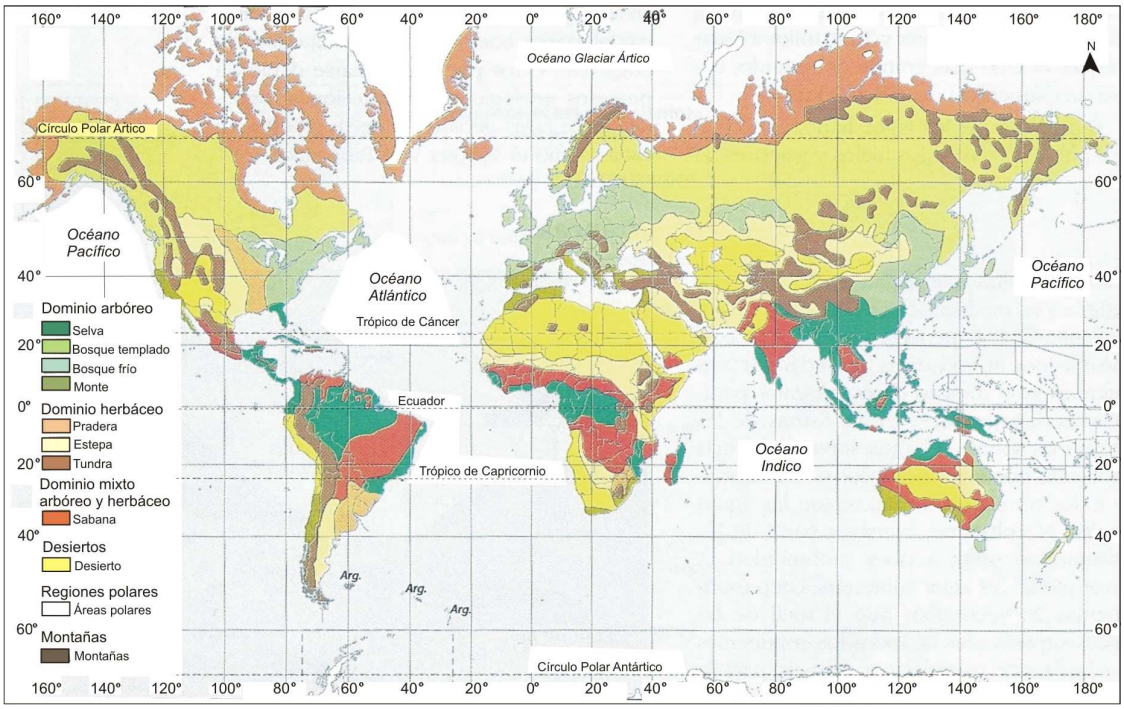
Clima de montaña: Climas equivalentes a los polares en cuanto a temperaturas y precipitaciones se dan en las cumbres con nieves perpetuas y cubiertas por glaciares de algunas montañas de latitudes medias y bajas. La altitud produce el mismo efecto y origina condiciones similares. La montaña es un elemento discordante con respecto a su entorno: presenta características que no aparecen en las tierras bajas como disminución de la presión y de la temperatura con la altura, mayor humedad, al menos hasta cierto nivel y mayor pureza del aire cada vez más enrarecido. La vegetación es también original y varía según tres factores fundamentales: la latitud a la que se halle la montaña, la altitud y la exposición de sus vertientes a los rayos solares y a los vientos dominantes.

Los climas de los continentes



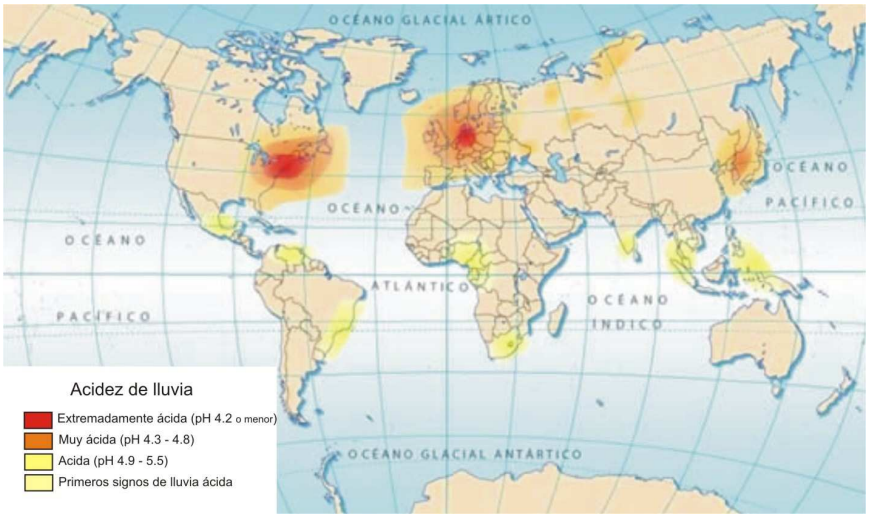
http://s4.subirimagenes.com/imagen/3443361mapa-climas-mundo.gif

Los biomas de las tierras emergidas



Fuente: www.dad.uncu.edu.ar/upload/e-tipos-de-clima-y-biomas.doc, modificado 2013

TIPO DE CLIMA	VARIEDAD	CARACTERÍSTICAS DE TEMPERATURA Y HUMEDAD	BIOMAS
Cálido	- Ecuatorial - Tropical - Subtropical: con estación húmeda y sin estación húmeda.	Temperaturas medias superiores a 20°C. Ausencia de invierno térmico. Precipitaciones que oscilan entre abundante y excesivas.	Selva tropical. Sabana.
Templado	- Oceánico - Transición - Continental	Temperaturas medias entre 10°y 20°C. Las variedades están diferenciadas por la humedad en relación con la distancia al mar, por lo que las precipitaciones varían de escasas a abundantes. Diferenciación entre las cuatro estaciones.	Bosque templado caducifolio. Pradera. Bosque mediterráneo.
Frío	- Oceánico - Continental - Nival y polar - De montaña	Temperaturas medias inferiores a 10°C. Ausencia de verano térmico. Precipitaciones que varían de suficientes a escasas, principalmente en forma de nieve	Tundra. Taiga.
Árido	- Cálido - Templado - Frío	Grandes amplitudes térmicas diarias y estacionales. Precipitaciones escasas y/o insuficientes.	Desierto.

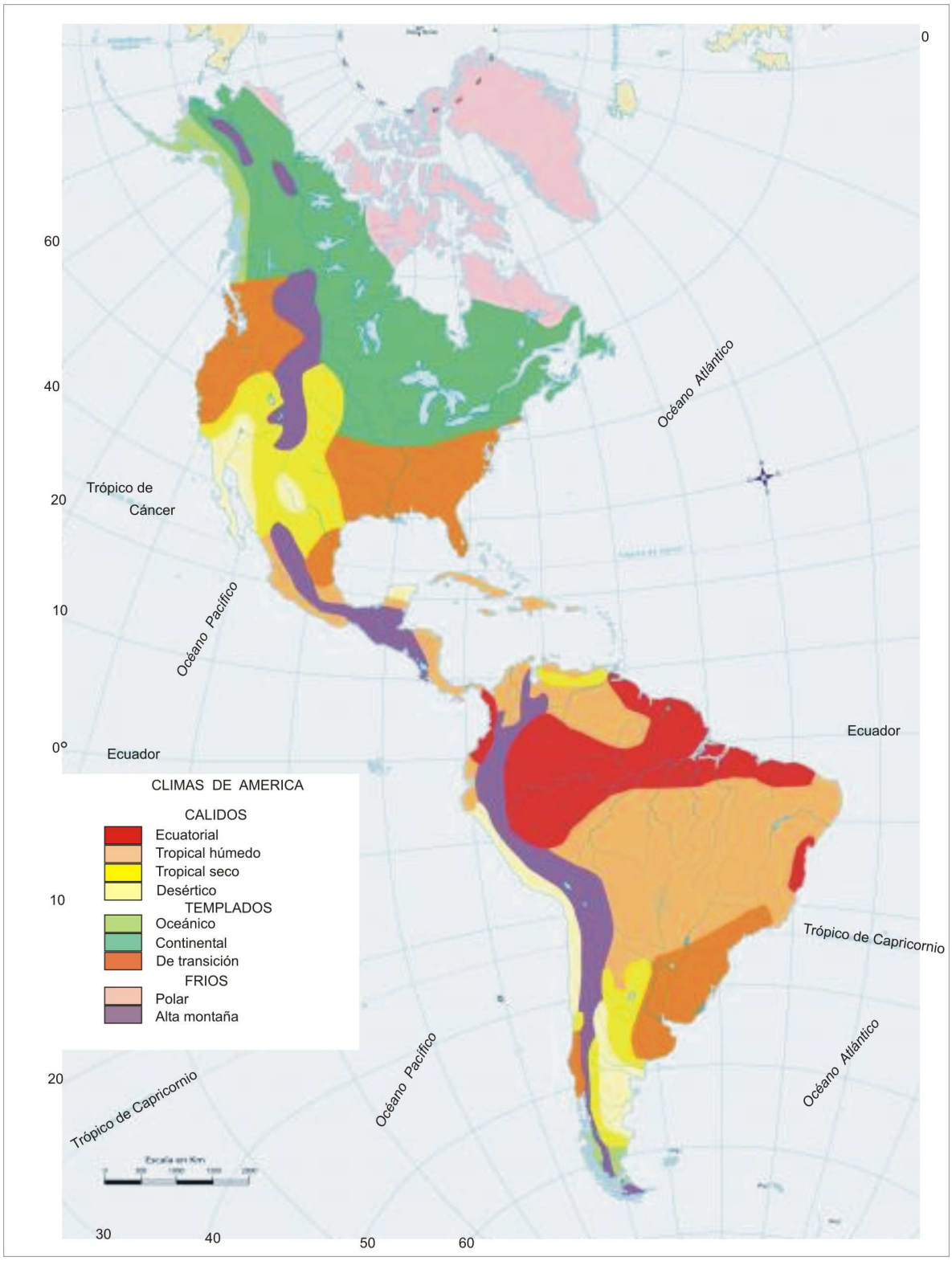


El término **lluvias ácidas** designa las aguas meteóricas (precipitaciones líquidas o sólidas y niebla) que están contaminadas en la atmósfera. La composición química se caracteriza por su acidez y deterioran el ambiente. Mientras menor es el pH, más ácida es el agua. Los contaminantes que las acidifican son principalmente el dióxido de azufre (S02) y los óxidos de nitrógeno. La lluvia ácida es un asunto de significativo interés ambiental y económico en el mundo.
http://www.monografias.com/trabajos35/lluvia-acida/lluvia-acida.shtml

Climas de Argentina

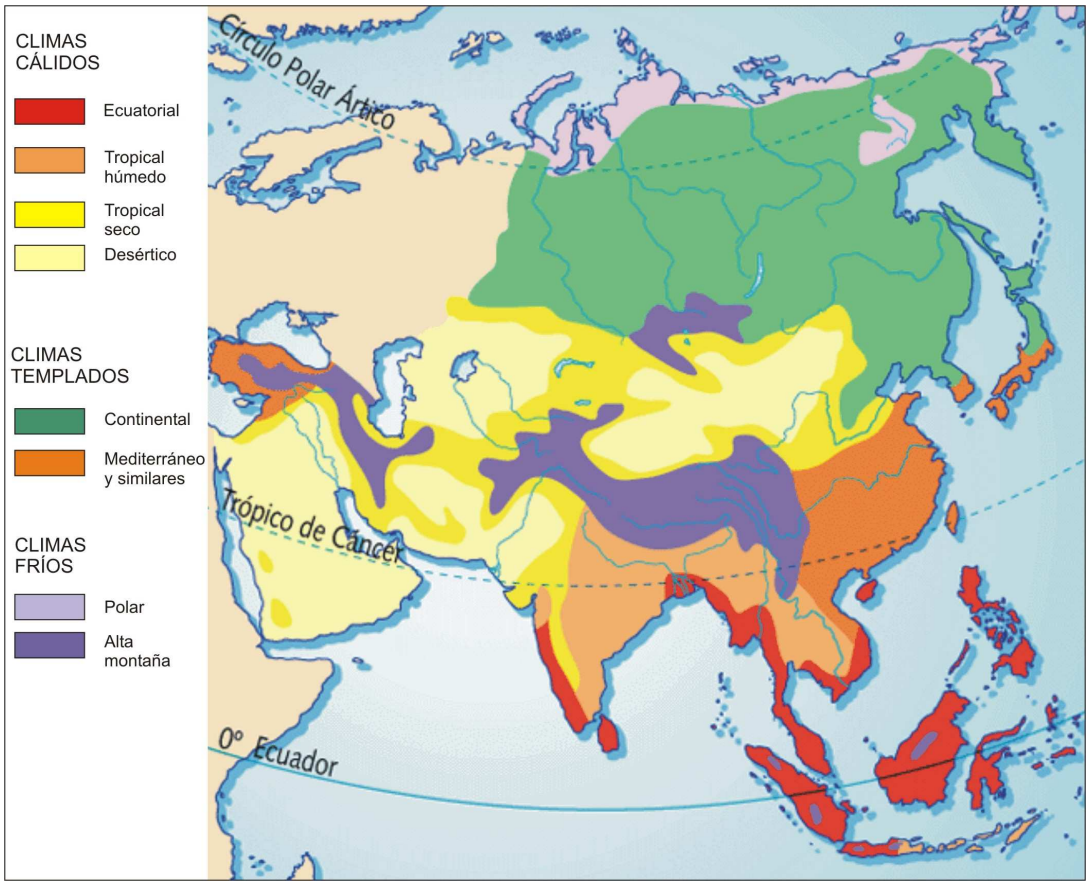
http://www.argentour.com/es/mapa/archivosmapas/argentina_climas.jpg

Climas de América



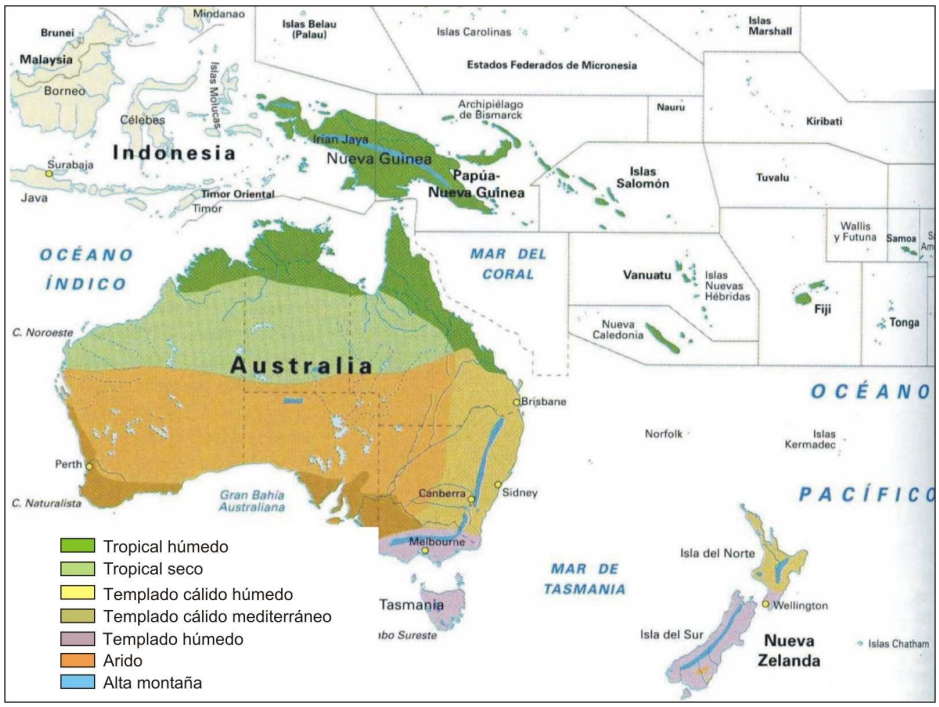
http://galerias.educ.ar/v/mapas_geografia/Am_rica+Climas.jpg.html

Climas de Asia



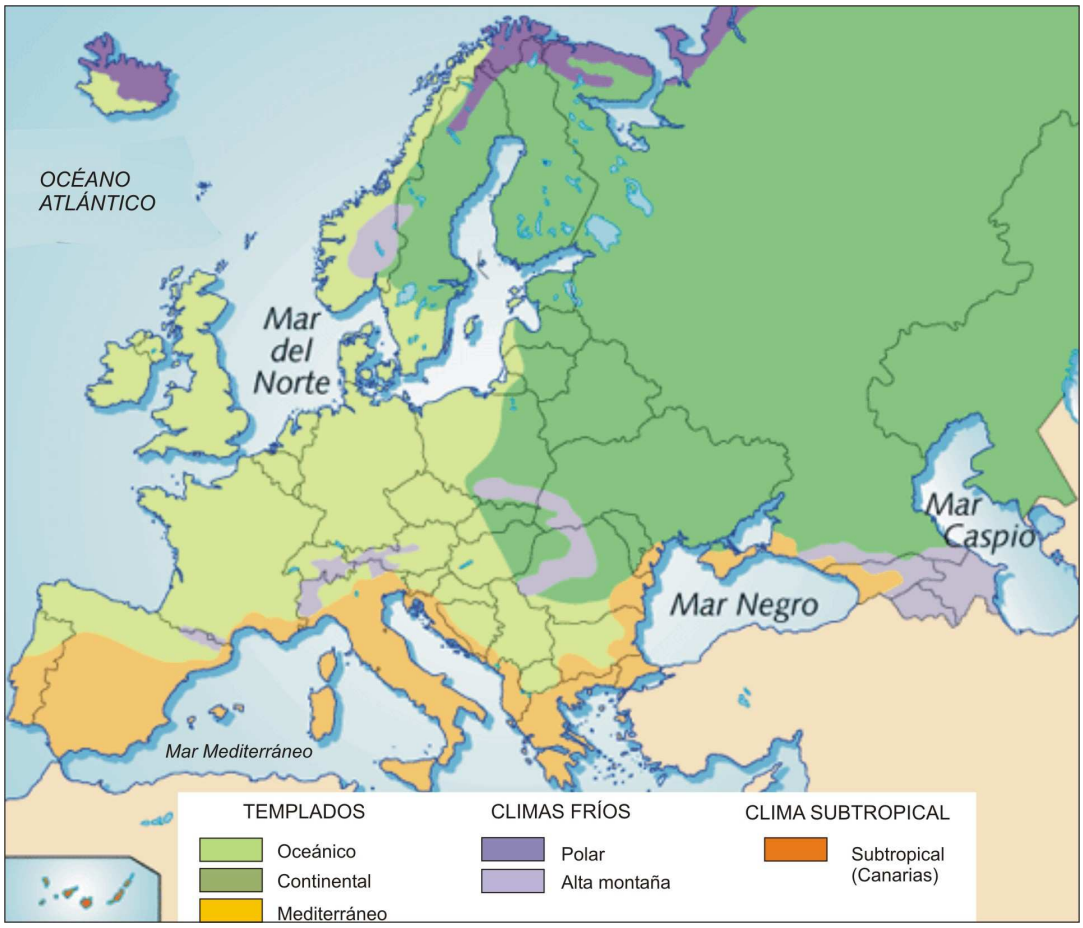
http://www.blogtelopia.com/wp-content/uploads/2009/04/climas-de-asia.png

Climas de Australia



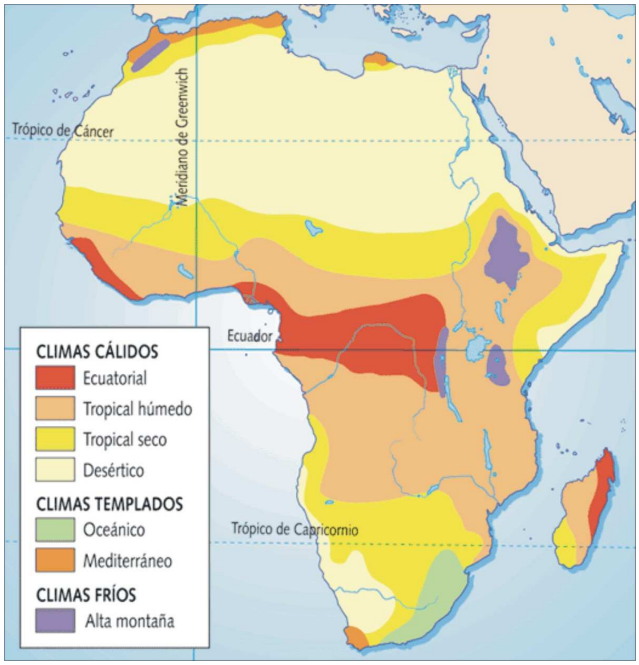
http://2.bp.blogspot.com/-VehRnMUVoIU/TdPJcYCa55I/AAAAAAAAAdA/-qyWWsVChHI/s1600/NZ+Zonas+Clim%25C3%25A1ticas.bmp

Climas de Europa



http://3.bp.blogspot.com/-iWP4DdEHwGg/TyAzAa2oJoI/AAAAAAAAAFI/_BBSo8CfxN0/s1600/20070410klpgeodes_29_Ees_SCO.png

Clima de África



http://www.kalipedia.com/kalipediamedia/geografia/media/200704/10/geodescriptiva/20070410klpgeodes_2.Ees.SCO.png

7.12 El efecto invernadero y el cambio climático

El efecto invernadero es, en realidad, un fenómeno natural, causado por la presencia de gases en la atmósfera, principalmente vapor de agua y gas carbónico. Estos gases retienen parte de la energía calórico que se recibe del Sol, manteniendo la temperatura dentro de límites que han permitido el desarrollo de la vida como la conocemos. Sin la concentración natural de estos gases en la atmósfera, la temperatura promedio en la superficie de la Tierra sería similar a la de la Luna, unos 18º C. bajo cero. Los gases del efecto invernadero permiten el paso de las radiaciones solares de onda corta, calentando la superficie de la Tierra. A la vez absorben parte del calor que emana de la superficie en forma de radiaciones infrarrojas, de mayor longitud de onda que la luz solar, manteniéndose así una temperatura promedio en la superficie del planeta de unos 15º C.

El efecto invernadero no es, por sí mismo, una amenaza para la vida en la Tierra. Pero la actividad humana tiende a aumentar la concentración de CO_2 y otros gases en la atmósfera. Como consecuencia, una mayor cantidad de energía calórica solar es atrapada en la atmósfera elevando la temperatura promedio del Planeta. De continuar con las tendencias actuales, la temperatura promedio podría aumentar entre 1 y 2,5ºC en los próximos 50 años, y de 1 a 3,5ºC para finales del próximo siglo. Una temperatura de 3ºC superior al promedio actual no se ha registrado en la Tierra en los últimos 10.000 años. Entre 1980 y 1995 se registraron los 9 años de mayor temperatura promedio del planeta en los últimos cien años. En 1995 se presentó la mayor temperatura promedio en la superficie de la Tierra desde que se mantienen registros sobre la materia. Relaciones entre las tendencias a largo plazo y eventos periódicos, como El Niño, empiezan a establecerse, acentuando la necesidad de entender mejor los procesos climáticos.

El efecto invernadero es un fenómeno natural, convertido por el hombre en una amenaza a su propia seguridad. Los principales gases producto de la actividad humana que contribuyen al efecto invernadero son: el bióxido de carbono o gas carbónico (CO_2), el metano (CH_4), los óxidos nitrosos (N_20), los clorofluoro-carbonos (CFCs) y el ozono troposférico (O_3). Se derivan principalmente del consumo de energía, de la actividad industrial y de la expansión de la agricultura. Según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) desde el comienzo de la revolución industrial la concentración de CO_2 en la atmósfera ha aumentado en un 30%, la de metano se ha duplicado y la de óxidos nitrosos ha aumentado en un 15%.

Las emisiones de gas carbónico representan el 50% del efecto invernadero derivado de la actividad humana. El gas carbónico (CO_2) proviene principalmente del consumo de energía fósil: petróleo, gas natural y carbón mineral, y de la destrucción de los bosques, particularmente en el trópico. La inyección de CO_2 a la atmósfera en 1.990 se estima en 30.000 millones de toneladas métricas anuales, de las que tres cuartas partes se debían al consumo de energía fósil. Esto representa un aporte de más de 8.000 millones de toneladas de carbono a la atmósfera anualmente.

Según el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambios Climáticos, estabilizar la concentración de CO_2 a los niveles de 1990 requeriría que su producción

se reduzca en un 60% a muy corto plazo. Reducciones similares se requieren en las emisiones de óxidos nitrosos y de CFCs, y de un 20% en las emisiones de metano.

La comunidad internacional no parece estar capacitada para ajustarse a propuestas de tal naturaleza, debido principalmente a la profunda dependencia de la economía mundial del consumo de combustibles fósiles y al impacto que se registraría sobre la actividad industrial. Dos tercios del impacto acumulado hasta la fecha se ha originado en países industrializados. Mientras que los países en desarrollo, incluyendo a China, con cerca del 80% de la población mundial, habían contribuido con un tercio del efecto invernadero acumulado hasta 1990, incluyendo la deforestación registrada en el trópico.

La contribución relativa de los países en desarrollo se encuentra en ascenso. El progreso social y económico de los países en desarrollo depende en la actualidad de un mayor consumo de energía y de aumentos significativos en la actividad industrial, aparte de modificaciones en sus estructuras políticas. En 1990, el consumo de energía primaria de los países en desarrollo representaba una cuarta parte del consumo global. Para el año 2005-2007 se espera que dupliquen su consumo de energía con respecto al 1990, con un incremento de 80% sólo en sus emisiones de CO_2 a la atmósfera. Para entonces, el consumo global de energía primaria probablemente supere los 12.500 millones de t equivalentes de petróleo al año. Los países en desarrollo representarán aproximadamente un tercio del consumo total, mientras que el resto de la población mundial (13%), localizada en los países más ricos, continuará consumiendo el 65% del consumo global. Los cambios climáticos que se derivan de acentuar el efecto invernadero se encuentran relacionados con:

- Los excesos de niveles de consumo y de producción de desperdicios de las sociedades industrializadas.
- El crecimiento de la población y el aumento de la pobreza en los países en desarrollo.
- La prevalencia del desarrollo económico, excluyendo de sus indicadores la mayor parte de los costos sociales y ambientales que se generan.
- La estructura de las relaciones económicas internacionales injustas para la mayor parte de la humanidad.

► **Algunas medidas de mitigación**: Es en el enfrentamiento colectivo de estos problemas donde podremos identificar soluciones efectivas al dilema del efecto invernadero. Las posibilidades de alcanzar metas que permitan minimizar los efectos del cambio climático implícito en el proceso actual de desarrollo, depende de un esfuerzo concertado entre todos los países de la Tierra. La distribución de las cargas deberá basarse en principios de justicia y equidad, tomando en consideración la responsabilidad acumulada hasta la fecha, la capacidad de cada país a contribuir al alcance de las metas que se tracen, y el derecho de todos los pueblos del mundo al disfrute de una vida digna.

► Entre los *efectos previsibles* de las tendencias actuales se encuentran:

- Una posible elevación del nivel del mar de unos 20 cm en los próximos 40 años, y de 60 a 40 cm para el año 2100. Las consecuencias sobre las zonas costeras serían catastróficas. Se amenazaría la seguridad de más de 2.000 millones de

personas que viven en zonas costeras. Se afectaría a los puertos y otras estructuras localizadas en la costa, incluyendo centrales nucleares en las costas del Japón, Corea, Taiwan y otros países.

- Se modificarían los patrones de las lluvias, de las pestes y los ciclos de la agricultura. Enfermedades como la malaria y el dengue podrían extenderse sobre una mayor proporción de la superficie de la Tierra, afectando a millones de personas que hoy se encuentra fuera de sus áreas de influencia.
- Probablemente se acentuaría tanto la intensidad como la frecuencia de huracanes y ciclones en la zona tropical y se extenderían a latitudes hoy poco afectadas o fuera del alcance de estos fenómenos naturales.
- Posiblemente se afecte la estabilidad de los bosques tropicales y su diversidad biológica, debido a su alto grado de vulnerabilidad a cambios en el equilibrio ambiental.
- Los arrecifes de coral contienen la mayor diversidad genética después de los bosques tropicales, incluyendo un tercio de todas las especies de peces que se conocen. La mayor parte se encuentran en aguas cuyas temperaturas promedio se aproximan al máximo tolerable sin que se presenten cambios en su equilibrio simbiótico. Si la temperatura del mar aumenta en 2 o 3º C, la estabilidad de algunos corales se vería amenazada. Los aumentos previstos en el nivel del mar también afectarían su capacidad de supervivencia, pues la estabilidad de los arrecifes de coral se encuentra asociada al mantenimiento de una cierta distancia a la superficie del agua.
- Un cambio en 2 o 3ºC en la temperatura promedio del planeta podría aumentar la pluviosidad en zonas de alta precipitación, principalmente en los trópicos, afectando a los ciclos agrícolas, agravando las inundaciones y la erosión de los suelos. Pero también puede causar una menor precipitación en épocas de sequía, con considerables efectos sobre la agricultura, así como sobre el suministro de agua y alimentos a zonas pobladas.

El efecto invernadero ha sido así transformado por el hombre en una amenaza a su propia seguridad. Los más afectados serán los más pobres, los que son víctimas de la injusticia social, los marginados económicos, los que soportan más directamente el impacto de la degradación ambiental. Esto es, la mayor parte de la humanidad.

7.13 Desastres naturales de origen meteorológicos

En general se han clasificado más de 20 riesgos capaces de producir desastres. Abarcan desde terremotos hasta nieblas y brumas, pero los más importantes, desde el punto de vista de la Meteorología son: inundaciones, huracanes, ciclones, tifones, tornados, sequías, heladas, granizadas, olas de frío o de calor, nevadas o temporales de invierno.

Actividad: Buscar información sobre: tifones o ciclones, huracanes y tornados.

Durante los últimos 800.000 años la Tierra ha pasado por períodos glaciares de unos 100.000 años de duración y de períodos interglaciares de unos 10.000 años. Las glaciaciones del Cuaternario se han estudiado a partir de testigos de hielo de los glaciares comprobando que las burbujas de aire atrapadas en ellas contienen menor cantidad de CO_2 durante los períodos de enfriamiento. Las glaciaciones del

Cuaternario no se pueden estudiar en base a los cambios en la distribución de tierras y mares porque éstas apenas han variado. Por ello la explicación se busca en las diferencias en la cantidad de radiación incidente sobre la Tierra, los denominados *ciclos astronómicos de Milankovith* o en la frecuencia de *manchas solares*. Los ciclos astronómicos se deben a tres factores:

- La excentricidad de la órbita que describe la Tierra en torno al Sol que ha variado de circular a elíptica aproximadamente cada 100.000 años (cuanto más alargada es la elipse, más corta es la estación cálida).
- La oblicuidad del eje respecto al plano de la elíptica que determina las características estaciones. Si el eje fuera vertical, habría 12 hs de día y otras tantas de noche y las estaciones no existirían.
- La posición en el perihelio: cuando existe excentricidad la iluminación depende de la posición en la órbita, es decir, de si el verano coincide en el perihelio (posición más próxima al sol) o en el afelio (posición más alejada del Sol). Cuando el verano del hemisferio norte coincide en afelio existirá un mayor contraste térmico lo que generará un transporte de calor ecuador-polo más eficaz. Hoy es al revés: el contraste térmico del hemisferio sur está amortiguado por la oceanidad.

7.14 Fluctuaciones climáticas presentes y futuras

Los problemas ambientales cuyos efectos abarcan la totalidad del Planeta reciben el nombre de problemas ambientales globales. Entre ellos se citan a la pérdida de biodiversidad, el agujero de ozono y el incremento del efecto invernadero. Se habla de *fluctuaciones* y no de cambios cuando el lapso comprendido es corto. Los únicos datos disponibles dignos de confianza son los obtenidos en los últimos 100 años a través de la observación y medición de los parámetros meteorológicos. Ello indica que sólo es posible investigar de manera adecuada las *fluctuaciones climáticas recientes* porque se considera que, desde la Climatología, las diferencias observadas, detectadas en los parámetros meteorológicos corresponden, según su magnitud y duración, a *fluctuaciones, variaciones y oscilaciones climáticas* y no a cambios climáticos en sentido estricto, como es tan común escuchar y leer en las noticias de actualidad.[8]

Por las reconstrucciones de la historia climática, se sabe que, en el pasado reciente de la Tierra, las épocas interglaciares se presentaron sólo una vez cada 100.000 años más o menos, y duraron un promedio de alrededor de 10.000 años. La era interglaciar actual, el Holoceno, ya ha durado más de 10.000 años y su punto más alto se alcanzó hace unos 6.000 años. Desde la perspectiva de la historia climática, estamos actualmente al final del Holoceno y por consiguiente cabría esperar un enfriamiento en unos pocos miles de años si no hubiera habido influencia humana sobre la atmósfera, con el calentamiento global resultante. El problema se agravará si en los países en desarrollo se sigue el modelo de explotación incontrolada.

La solución del conflicto no reside en impedir el progreso de los países no desarrollados o en vías sino en propiciar su desarrollo mediante el uso de energías renovables, limpias y sostenibles. Esta es una tarea global tal como se acordó en el Convenio sobre el cambio climático derivado de la conferencia sostenida en Río de Janeiro en 1992.

[8] Cf. *hum.unne.edu.ar/revistas/geoweb/Geo6/archivos/meperez.pdf*

7.15 Contaminación atmosférica

Se define como la presencia en el aire de materias o formas de energía que impliquen, riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza (Ley 38/1972 Protección del Ambiente Atmosférico). El aire, conjunto de gases que forman la atmósfera, es indispensable para el desarrollo de la vida. Es un *recurso limitado* que debe utilizase evitando alteraciones en la calidad a fin de evitar interferencias en el ritmo normal de los ciclos biogeoquímicos y sus mecanismos de autorregulación.

La contaminación del aire no surge ni con la revolución Industrial del siglo XVIII-XIX ni con el desarrollo y consolidación urbana actual. Londres, en 1306 tenía problemas de contaminación por el uso de carbón de piedra. Para resolver el problema se decretó su prohibición de su uso. También en España, en el 1600, se establecen normas para evitar las molestias que provocaba el humo de los hornos de cerámica. El punto es que la contaminación se ha agravado en las últimas décadas con el desarrollo industrial y las actividades urbanas. La industria química transforma unas sustancias inservibles para las personas en otros productos que nos resultan necesarios o útiles a diario. Todo ello parece muy positivo para nuestro bienestar y nuestro progreso. Sin embargo, esa enorme actividad provoca también problemas. Ello ha obligado a tomar medidas de carácter regional, nacional e internacional tendientes a recuperar a calidad del aire perdida.

Efectos de la contaminación del aire

Smog en París.

Los cambios en las proporciones normales de los componentes del aire ocasionan efectos negativos en los seres vivos, en los materiales y en el paisaje que pueden valorase a corto plazo salud humana o a largo plazo (fluctuaciones climáticas). Si se tiene en cuenta el radio de acción, se habla de efectos locales (los ocasionados por dada uno de los contaminantes), regionales (lluvia ácida) y globales (que afectan a todo el Planeta, las fluctuaciones climáticas). Los factores que influyen en el grado y el tipo de efectos son la clase de contaminante, su concentración y el tiempo de exposición al mismo; la sensibilidad de los receptores y las posibles reacciones de combinación entre contaminantes (sinergias) que provocan un aumento de los efectos. El smog o niebla contaminante es un ejemplo de contaminación del aire. Existen dos tipos:

a. <u>El smog clásico</u>: se conoció cuando en 1952 murieron 4.000 personas en Londres. Es típico de ciudades con alto contenido en SO_2 en el aire (combustiones de carbones), partículas y situaciones anticiclónicas. Produce bronquitis y tos.

b. <u>El smog fotoquímico</u> (Los Ángeles): se origina en la presencia de oxidantes fotoquímicos que emanan de las reacciones de óxidos de nitrógeno hidrocarburos y oxígeno con la energía proveniente de la radiación solar ultravioleta. Las situaciones anticiclónicas, fuerte insolación y vientos débiles que dificultan la dispersión de los contaminantes. Este smog se caracteriza por la presencia de bruma, formación de O_3, irritación ocular y daños en la vegetación.

Actividades de recapitulación - El Hombre en el entorno climático

Elaboradas por la Dra. Mirta S. Giacobbe

Actividad 1

1. La Atmósfera está constituida por diferentes capas.

1.1 Mencione y describa la capa donde se desarrolla la vida humana.

1.2 Grafique dicha capa.

Actividad 2

2. El hombre indistintamente emplea los términos tiempo y clima.

2.1 Complete las siguientes oraciones con la palabra "tiempo" o "clima", según corresponda:

- Hoy . . . . . es un día soleado.
- La ciudad de Buenos Aires tiene un . . . . . templado.
- Ayer, en Mar del Plata, ... estuvo frío y ventoso.
- El sur argentino posee . . . . . frío y ventoso.

Actividad 3

3. Las zonas ubicadas sobre la línea ecuatorial deberían tener una temperatura permanentemente elevada y lluvias abundantes todo el año. Sin embargo existen variaciones.

3.1 Explique qué factores actúan para que los elementos mencionados no sean iguales entre ciudad de Quito (Ecuador) y la ciudad de Malindi costera del Océano Indico (Kenya).

3.2 Las ciudades argentinas de Susques (Jujuy) y Cnl. Juan Solá (Salta, cerca del límite con Formosa) se hallan sobre la línea del Trópico de Capricornio. Explique las diferencias de temperatura, precipitaciones y las consecuencias biogeográficas.

Actividad 4

4. Los vientos alisios son llamados vientos planetarios.

4.1 En un planisferio ubique los mismos y explique su recorrido.

4.2 En un mapa de Argentina pinte las zonas afectadas por el viento alisio y describa de qué manera incide en la vida de las poblaciones de esos lugares.

4.3 Busque información acerca de los llamados vientos "locales" que influyen en Argentina. Mencione y describa uno de ellos.

4.4 Dibuje una de las calles de la ciudad de San Juan en un día afectada por el

viento zonda. Cuente la importancia del zonda en la vida del hombre.

4.5 Describa y dibuje las consecuencias del encuentro de los vientos pampero y alisio en la llanura pampeana.

Actividad 5

5. Existen distintos tipos de lluvias. Complete el siguiente cuadro:

	Convectivas	*Orográficas*	*de frente*
Ubicación geográfica.			
Causas.			
Consecuencias biogeográficas.			
Consecuencias en la población.			
Esquema representativo.			

Actividad 6

6. En el planeta Tierra existen distintos climas.

6.1 Mencione las regiones mundiales que poseen clima templado. Caracterice las mismas, desde el punto de vista climático, y de la vida que en ellas se desarrolla.

6.2 Ubique en el mapa de Argentina el clima templado húmedo y templado seco.

6.3 Escriba las particularidades del clima templado en Argentina.

6.4 Realiza un gráfico de un hombre y una mujer viviendo en zonas de clima templado.

Actividad 7

7. El lugar donde Ud. habita pertenece a una región climática.

7.1 Escriba una carta a un amigo contándole cómo es su vida bajo estas condiciones climáticas (ejemplo vestimenta, horarios, recreación...).

Actividad 8

8. En el texto del Manual encuentra la siguiente oración: *El efecto invernadero es un fenómeno natural convertido por el hombre en una amenaza a su propia seguridad.*

8.1 Trate de explicar la oración desarrollando las acciones realizadas por el hombre en tal sentido.

*