

## EL SISTEMA CLIMÁTICO Y SUS COMPONENTES.

- El **CLIMA** es una síntesis del tiempo atmosférico en una **región** particular. En un **lugar** determinado se habla de **MICROCLIMA**, especialmente cuando difiere notoriamente del clima de la región correspondiente. Del **CLIMA** dependen desde los estados de ánimo, pasando por la disponibilidad (precio) de alimentos, agua y energía, hasta la historia de la humanidad, particularmente las grandes migraciones. De ahí la importancia de conocer los factores que controlan el **CLIMA**, sus fluctuaciones y tendencias de largo plazo. En este sentido, el **CLIMA** presenta variaciones "naturales" y "antropogénicas". Uno de los grandes desafíos de la ciencia actual es separar en forma inequívoca estas dos componentes.
- El **CLIMA** de una región depende de la latitud, altitud y orientación en relación a los **rayos solares**. La palabra **CLIMA** viene del griego (*inclinación*: se entiende de los rayos solares). El **calentamiento diferencial** de la superficie terrestre genera **vientos** (brisas en la escala local); ambos producen **evaporación**. A su vez la convergencia del vapor de agua hacia un cierto lugar o región, producto de los vientos y la evaporación, genera **nubes y precipitación**. Las nubes juegan a su vez un papel esencial en la intercepción de la radiación solar y también de la terrestre (efecto invernadero).
- El **sistema climático** de la Tierra determina la distribución de agua y energía (radiante, cinética, potencial) sobre la superficie terrestre. Sus elementos constitutivos son: la **atmósfera**, los **océanos**, la **cobertura helada (criósfera)** y la **superficie terrestre** (vegetación, suelo desnudo, nieve, agua dulce, arena etc.).
- Agua en el planeta tierra expresada en profundidad de agua líquida equivalente, si ésta cubriera toda la superficie terrestre:

Reservorio	Profundidad equiv. (m)	% del total
Océanos	2650	97
Campos de hielo, glaciares	60	2.2
Agua subterránea (estimado)	20	0.7
Lagos y ríos (estimado)	0.35	0.013
Humedad del suelo	0.12	0.013
Atmósfera	0.025	0.0009
<b>Total</b>	<b>2730</b>	<b>100</b>

- **Océanos** cubren el 71% de la superficie terrestre con una profundidad media de 3729 m. Tiene una gran memoria climática: Capacidad de acumular y entregar calor en escala de tiempo desde estaciones del año hasta siglos (circulación superficial y profunda, respectivamente). Intercambian gases, partículas y energía con la atmósfera. Rol fundamental de la **biósfera**.
- Un 70% de la **superficie continental** está en el Hemisferio Norte, lo que marca profundas diferencias climáticas inter-hemisféricas (calentamiento diferencial).
- La **criósfera** cubre un 11% de la superficie continental (Groenlandia y Antártica) y un 7% de la superficie del mar (océanos glaciales Artico y Antártico).

## HISTORIA Y EVOLUCIÓN DEL CLIMA DE LA TIERRA

- Clima terrestre suficientemente estable como para sustentar la vida por 3.5 mil millones de años, pero con profundas variaciones. Registros instrumentales, históricos, registros físicos, biológicos y químicos (registros paleoclimáticos).
- Registros instrumentales (desde mediados del siglo XVII: barómetro, termómetro) muestran temperaturas en aumento desde los 1880's, con un calentamiento máximo de alrededor de 0.5 °C que culminó alrededor de 1940. Posteriormente hubo una declinación de alrededor de 0.2 °C hasta 1975, que fue seguido por un calentamiento hasta ahora (*Figura 1-1*). Posible impacto de la isla térmica urbana (alrededor de 0.1°C). También se ha observado en este período una disminución de la amplitud diaria de la temperatura ( $T_{\text{máx.}} - T_{\text{mín.}}$ ), particularmente la subida de  $T_{\text{mín.}}$  (efecto invernadero, bruma).
- Registros históricos (ej. Inundaciones del Nilo, obras de arte, invasiones etc.)
- Registros paleoclimáticos (*Figura 1-2*): Especialmente buenos para los últimos 100.000 años. Fuentes de información: testigos de hielo (isótopos de  $O_2$ , polvo); anillos de crecimiento de árboles, pólen fósil, posición de glaciares, testigos de fondo de lagos, bahías y océano profundo.
- El Cuaternario (1.8 millones de años; desarrollo del Homo Sapiens). Ciclos de acumulación de hielo en los continentes (períodos glaciares-interglaciares), particularmente amplios en los últimos 700.000 años, con ciclos regulares debidos fundamentalmente a variaciones orbitales de la tierra en torno al sol y a su eje de rotación (teoría de Milankovitch): excentricidad (100.000 años: 1 a 11%), oblicuidad (41.000 años: 22.1 -24.5 grados) y precesión equinoccial (27.000 años). (*Figuras 1-3 y 1-4*). Influencias en el clima.
- Extensión de la glaciación mínima 125.000 años atrás (similar a la actual), fue aumentando hasta un máximo 20.000 años atrás, para llegar abruptamente a la situación actual (interglacial), con un incremento en el nivel del mar del orden de 120 m. La historia del  $CO_2$  sigue de cerca la de los cambios de temperatura entre esos extremos: 190 ppmv hace 20.00 años; 280 ppmv en la época pre-industrial, 350 ppmv en 1990. El metano ( $CH_4$ ) ha experimentado variaciones similares.
- Entre 14.000 y 7.000 años atrás se derritieron los glaciares. Entre 10.000 y 5.500 años atrás (Holoceno temprano) las regiones actualmente más áridas de la tierra fueron lluviosas. Pequeña edad del hielo entre 1250-1850 (*Figura 1-5*).