

CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS GLOBALES



Departamento de Ciencias de la Atmósfera
y Física de los Océanos

Climatología, 2025

Camila de Mello

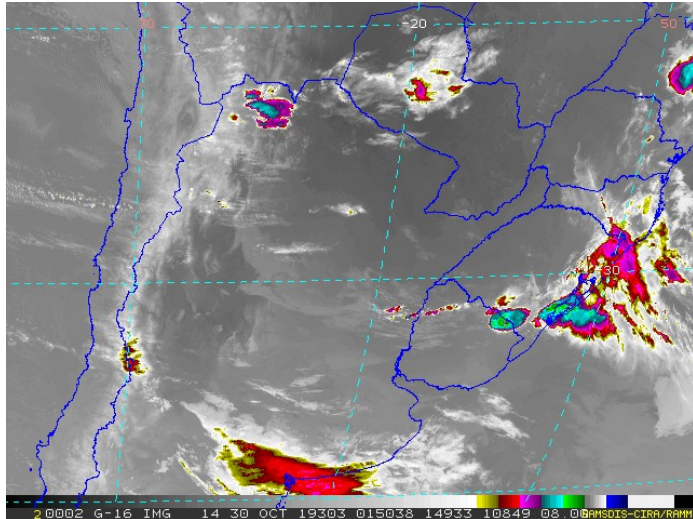
Contenido:

- 1) Repaso Tiempo y Clima
- 2) Controladores climáticos
- 3) Clasificaciones Climáticas
- 4) Clima de América del Sur
- 5) Ejemplos

1- Clasificaciones climáticas globales

Tiempo

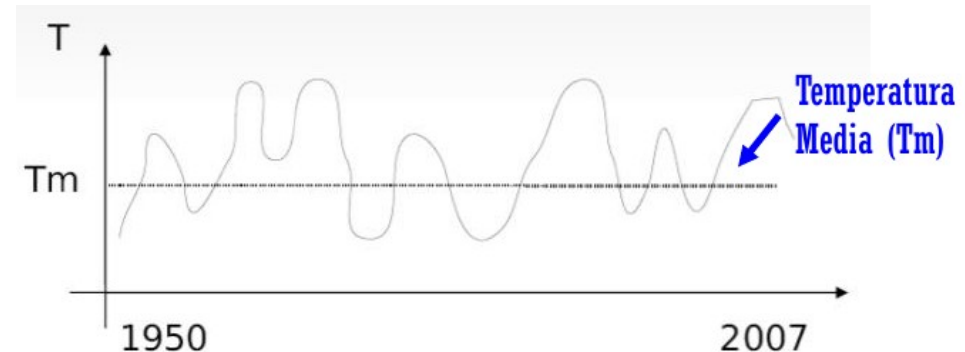
Estado de la atmósfera con respecto a T, la humedad, la precipitación, la nubosidad, el viento y la P en un momento y lugar.



Clima

Condiciones meteorológicas que prevalecen en un lugar o región en particular.

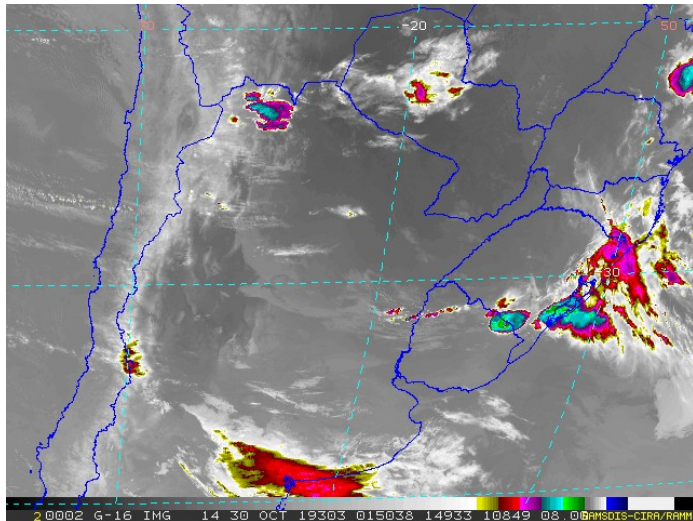
Se describe en función de los valores medios de las condiciones meteorológicas (T media, máxima, mínima, pp, viento, ..) y su variabilidad.



1- Clasificaciones climáticas globales

Tiempo

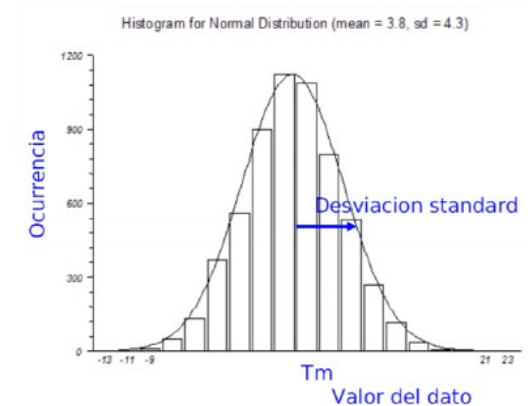
Estado de la atmósfera con respecto a la temperatura, la humedad, la precipitación, la nubosidad, el viento y la presión barométrica en un momento y lugar determinados.



Clima

Condiciones meteorológicas que prevalecen en un lugar o región en particular.

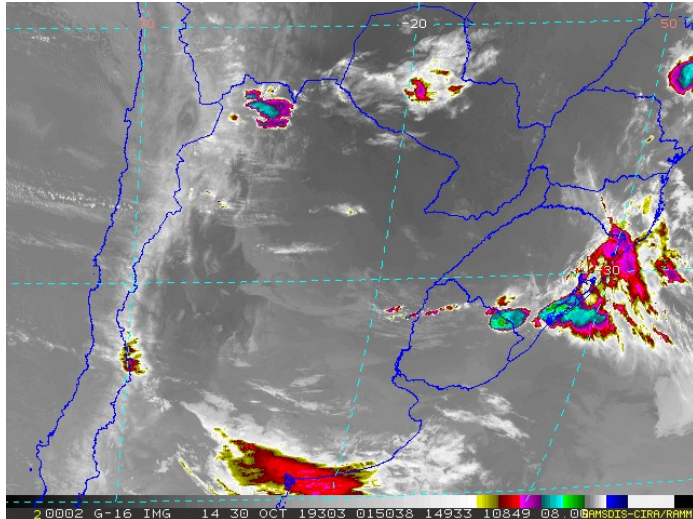
Se describe en función de los valores medios de las condiciones meteorológicas (T media, máxima, mínima, pp, viento.) y su variabilidad. Puede variar en diversas escalas de tiempo.



1- Clasificaciones climáticas globales

Tiempo

Estado de la atmósfera con respecto a la temperatura, la humedad, la precipitación, la nubosidad, el viento y la presión barométrica en un momento y lugar determinados.



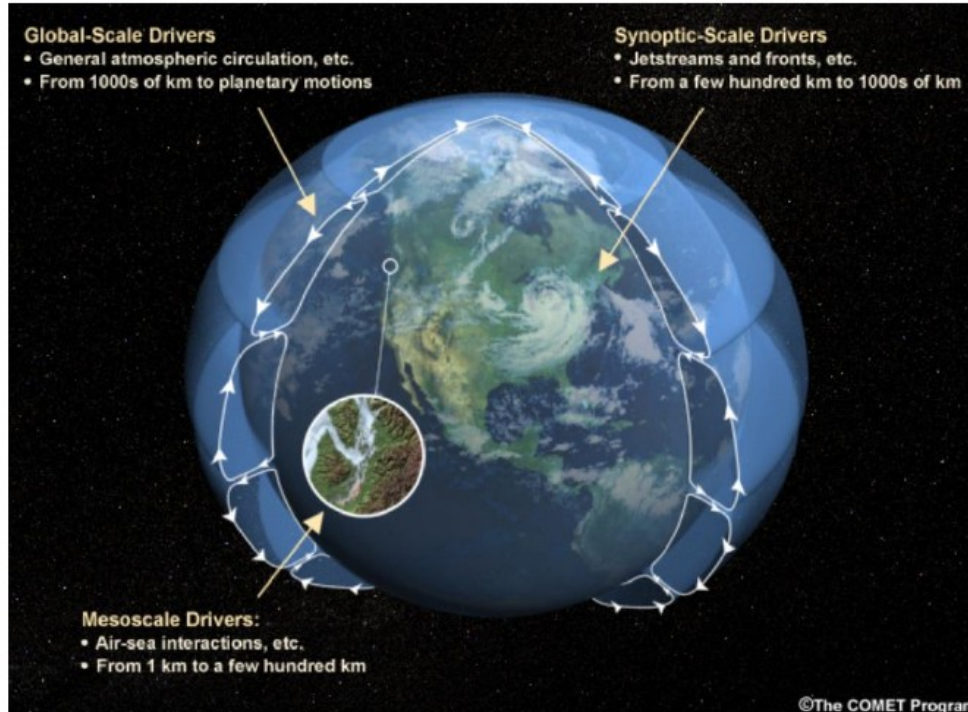
Clima

En función de la escala espacial:

- 1) Microclima
- 2) Mesoclima
- 3) Macroclima
- 4) Clima Global

2- Controladores climáticos

Controladores climáticos: son factores que influyen y controlan el clima



Existen en tres niveles:

Mesoescala: Escala espacial que va desde km hasta varios cientos de Km. Ej: Tipo de suelo, brisa marina/lagos, etc.

Escala sinóptica: Escala espacial 1000Km. Ej: masas de aire, frentes, corrientes en chorro, sistemas de altas y bajas presiones semipermanentes, sistemas montañosos, etc.

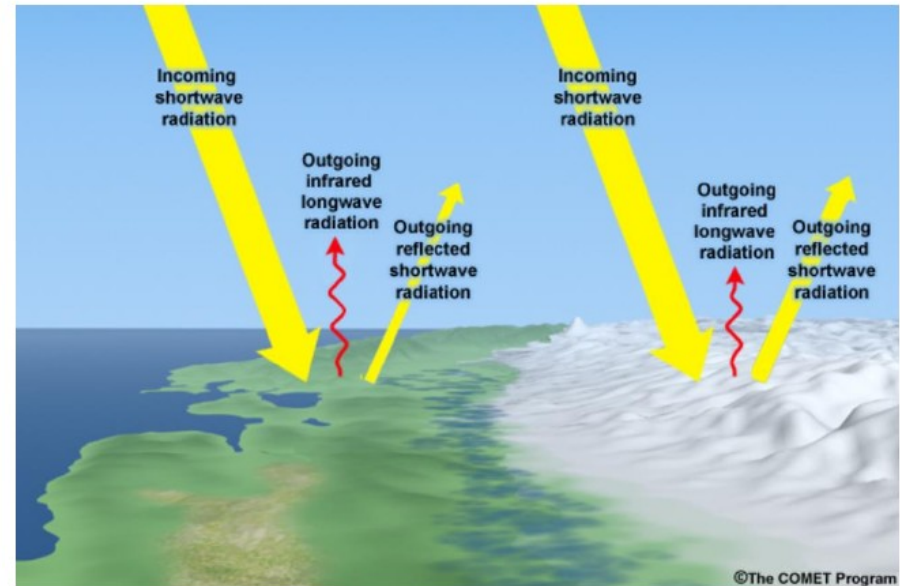
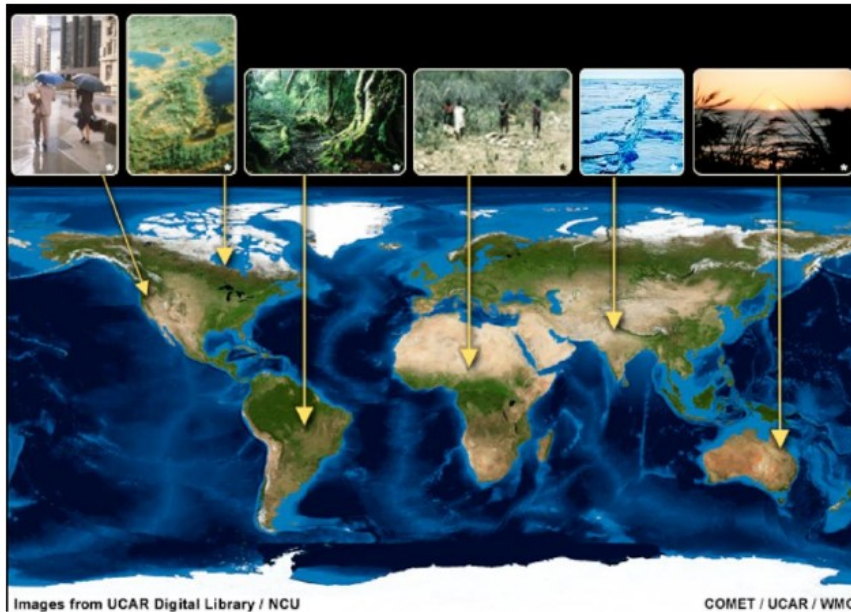
Escala global: Escala espacial de 1000Km a movimientos en todo el globo. Ej: inclinación del eje de la Tierra, su movimiento alrededor de sol, distribución océano-continente, latitud

↓
Circulación general de la atmósfera

2.1- Controladores climáticos de mesoescala

1. Tipos de Suelo:

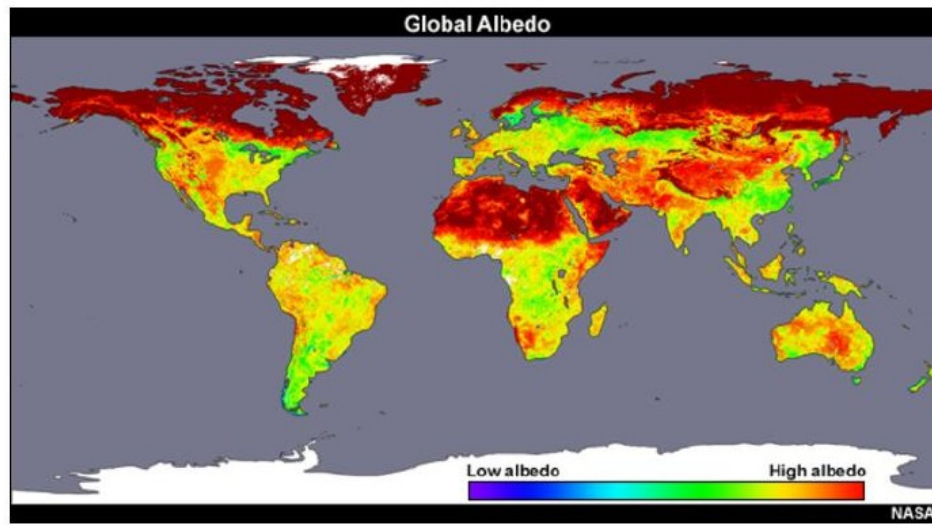
- Configuración regional de la superficie
- Bosques con vegetación densa, pastizales, desiertos, agua, hielo y nieve, y áreas urbanas asfaltadas.
- La reflectividad de estas superficies (albedo) juega un papel en la T de una región.



2.1- Controladores climáticos de mesoescala

1. Tipos de Suelo:

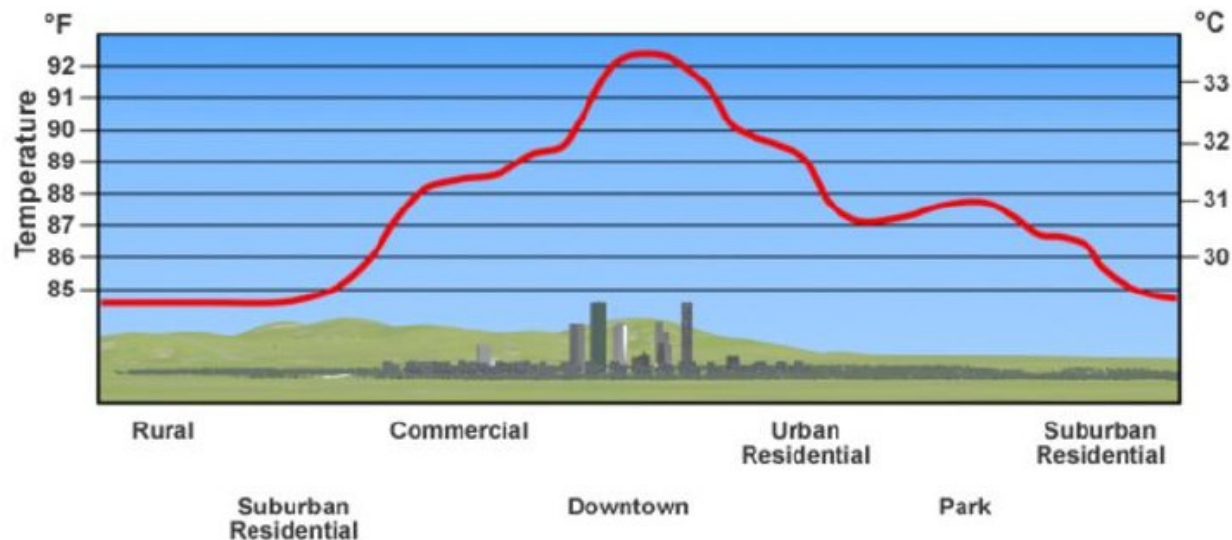
- Se podría asumir que regiones con albedos altos son más frías que regiones con albedos bajos.
- Esto es cierto para las regiones polares cubiertas de hielo, e.g. Groenlandia.
- En muchos desiertos, como el Sahara, hay altos albedos y el clima es cálido. Esto se debe a la existencia de otros factores como: la latitud, los movimientos descendentes en la atmósfera y la cantidad de radiación solar entrante, calor específico de la superficie... Todos juegan un rol en la determinación del clima.



2.1- Controladores climáticos de mesoescala

1. Tipos de Suelo:

- Las áreas con superficies oscuras, tales como asfalto y / o vegetación densa, absorben más radiación de OC y tienen a calentarse más en la capa límite.
- Efecto **Isla de calor**: los edificios y grandes extensiones de asfalto absorben gran cantidad de radiación solar durante el día y luego liberan esa energía durante la noche. En consecuencia, los mínimos de la noche son más cálidos en la ciudad que en la periferia.

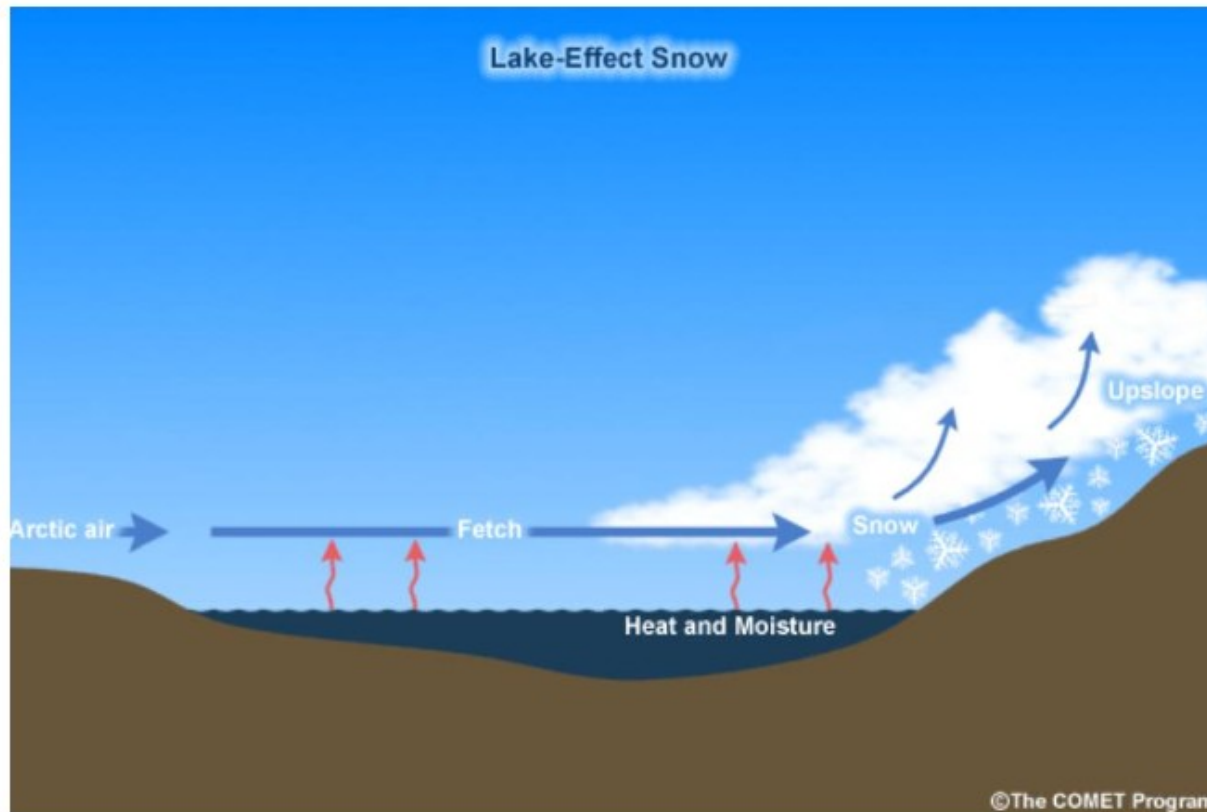


2.1- Controladores climáticos de mesoescala

2. Lagos y precipitación

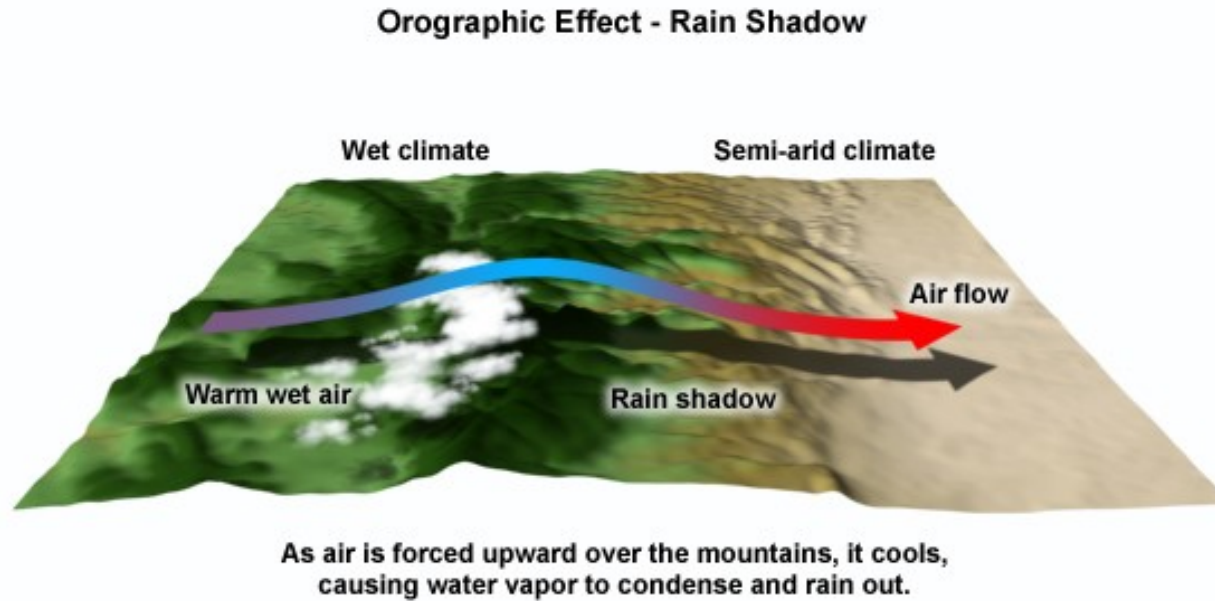
El aire frío se mueve sobre aguas relativamente cálidas de los lagos y absorben calor y humedad de éstos.

Se inestabiliza la atmósfera generando nubes y precipitación sobre los lagos y en dirección del viento.



2.1- Controladores climáticos de mesoescala

2. Efecto orográfico

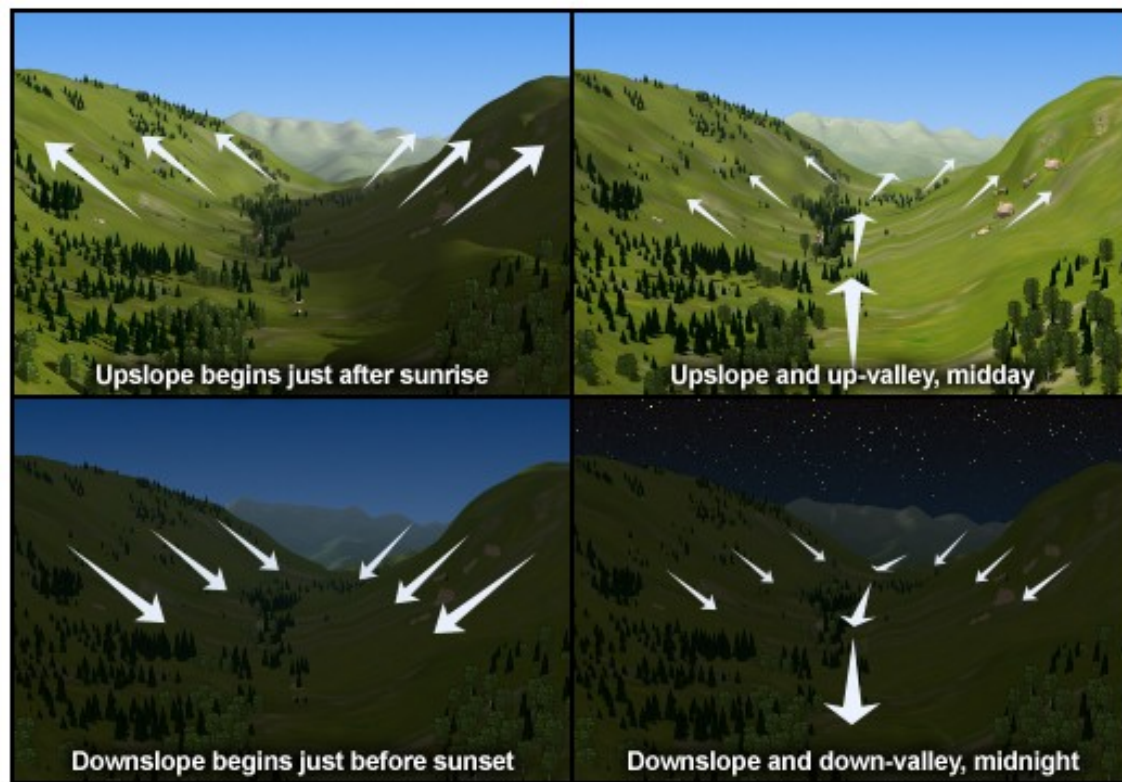


2.1- Controladores climáticos de mesoescala

2. Efecto orográfico: Brisa de ladera

Debido al mayor calentamiento diurno de las laderas de las montañas respecto al aire circundante se crea una circulación ascendente.

Por la noche, debido al mayor enfriamiento de las laderas se produce una circulación descendente.

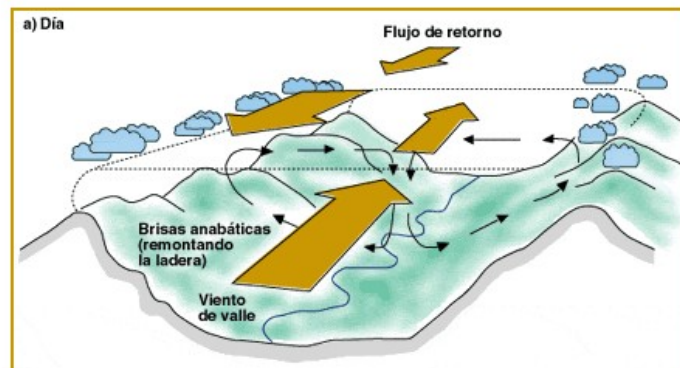
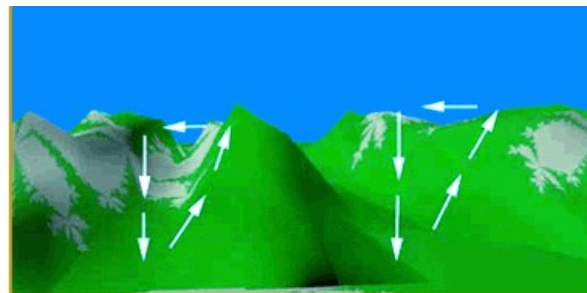


2.1- Controladores climáticos de mesoescala

2. Efecto orográfico: Brisa de ladera

El flujo de aire durante el día va desde el valle hacia las partes más altas (BP respecto a los fondos de valle).

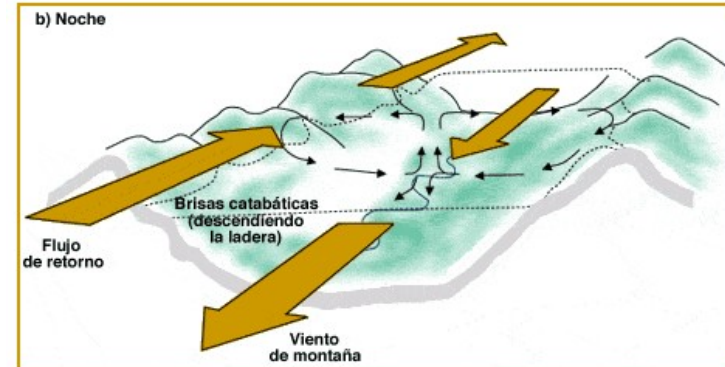
Esto es en dos sentidos: a lo largo del valle hacia los sectores superiores y desde el fondo del valle hacia las laderas



2.1- Controladores climáticos de mesoescala

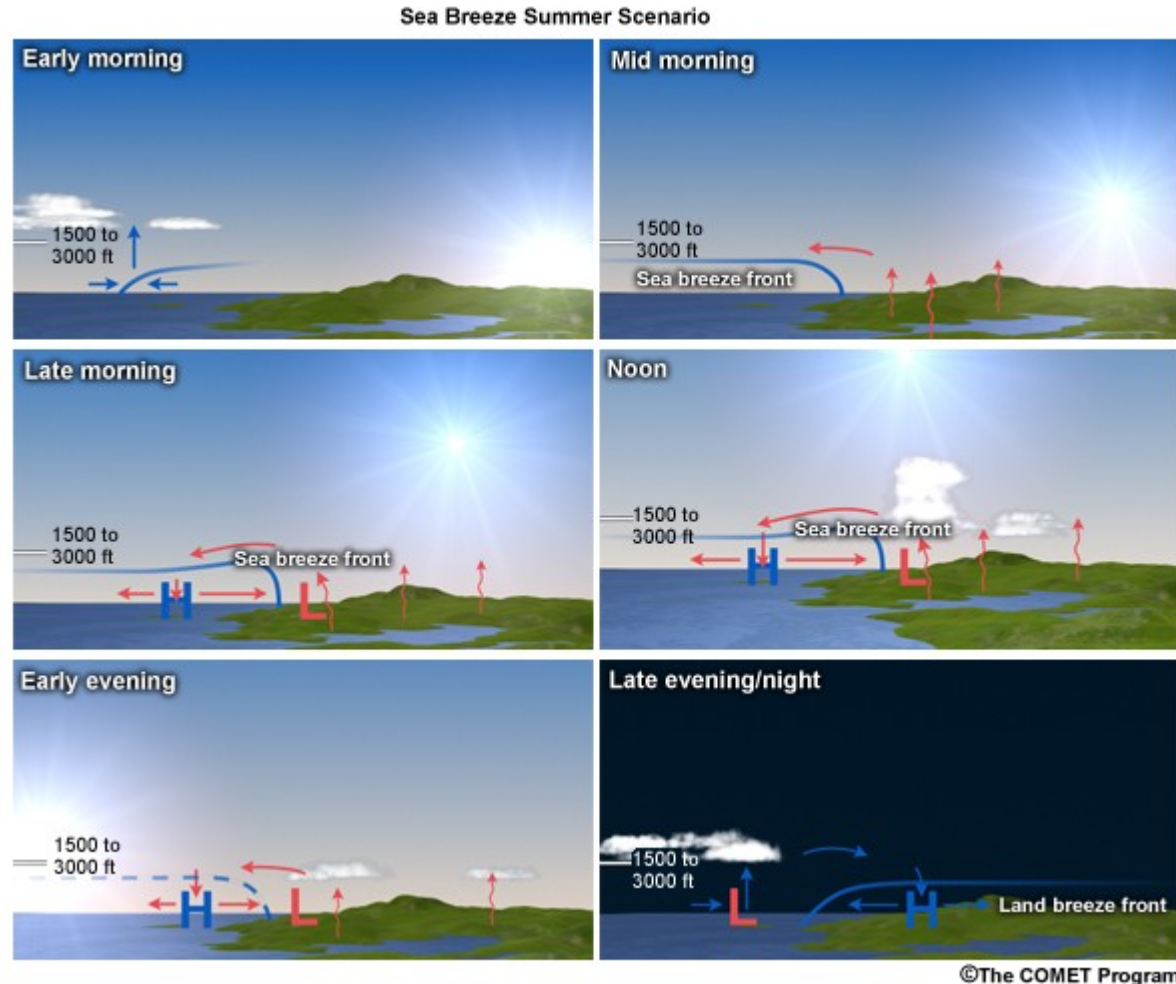
2. Efecto orográfico: Brisa de ladera

En la noche se produce el enfriamiento rápido de las laderas respecto del valle y los vientos cambian.



2.1- Controladores climáticos de mesoescala

Brisa marina



2.1- Controladores climáticos de mesoescala

Brisa marina

Es viento del mar hacia la tierra producido por el calentamiento diferencial entre las superficies del mar y la terrestre.

La TSM no se eleva tan rápido como la de la tierra debido a la mayor capacidad calórica del agua.

Aparece al final de la mañana, alcanzando su máxima intensidad al comienzo de la tarde.

Se observa la formación de cúmulus sobre tierra y la desaparición de ellos sobre el mar.



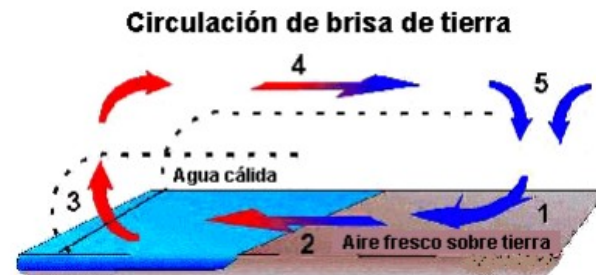
2.1- Controladores climáticos de mesoescala

Brisa marina

A la noche, se produce un enfriamiento radiativo más intenso sobre el continente, desarrollándose una circulación en sentido inverso que es la brisa terrestre.

La intensidad de la brisa marítima es mayor que la de la terrestre pues el calentamiento durante el día incrementa la inestabilidad, mientras que el enfriamiento nocturno provoca una estabilización de las capas cercanas al suelo.

En general la intensidad de la brisa marítima aumenta al disminuir la latitud, debido al superávit radiativo.



2.1- Controladores climáticos de mesoescala

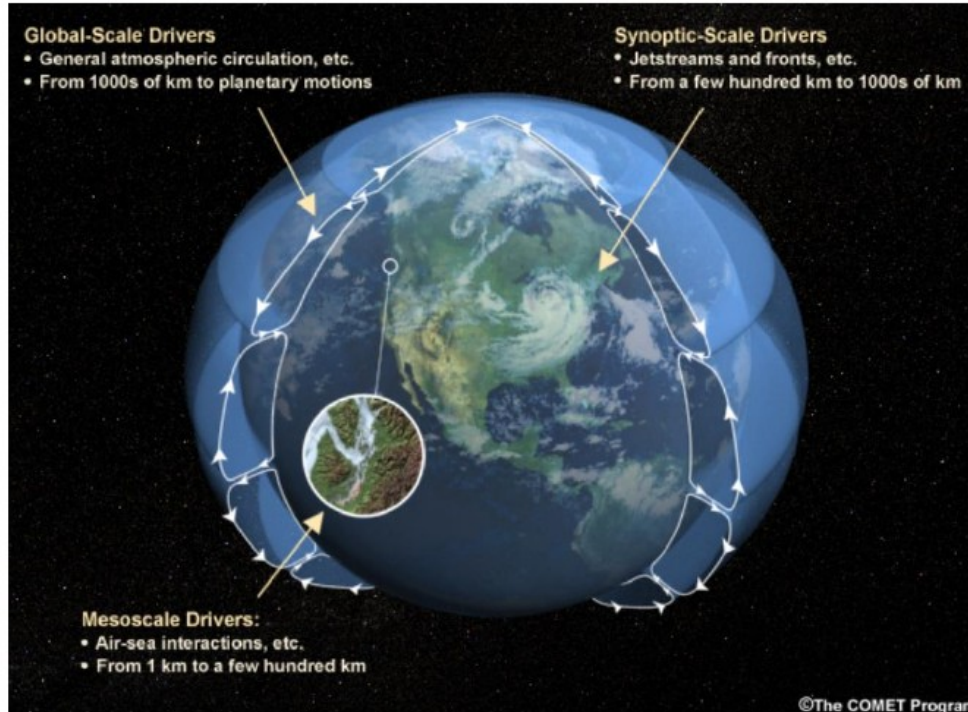
Brisa marina

Importancia

- Influye la distribución de humedad en áreas costeras y en formación de cúmulos de convección sobre tierra a lo largo de la costa, influenciando la precipitación.
- Evita alta sensación térmica sobre ciudades costeras, en verano.
- Las zonas más expuestas son aquellas en un eje perpendicular a la línea de la costa y que se adentra hacia la tierra.
- Ciudades del litoral situadas junto a cadenas de montañas tienen a recibir la precipitación orográfica debida a la circulación de la brisa marítima. La única fuente de humedad atmosférica proviene de la brisa marítima en las costas bañadas por corrientes frías donde generalmente el terreno es árido.

2- Controladores climáticos

Controladores climáticos: son factores que influyen y controlan el clima



Existen en tres niveles:

Mesoescala: Escala espacial que va desde km hasta varios cientos de Km. Ej: Tipo de suelo, brisa marina/lagos, etc.

Escala sinóptica: Escala espacial 1000Km. Ej: masas de aire, frentes, corrientes en chorro, sistemas de altas y bajas presiones semipermanentes, sistemas montañosos, etc.

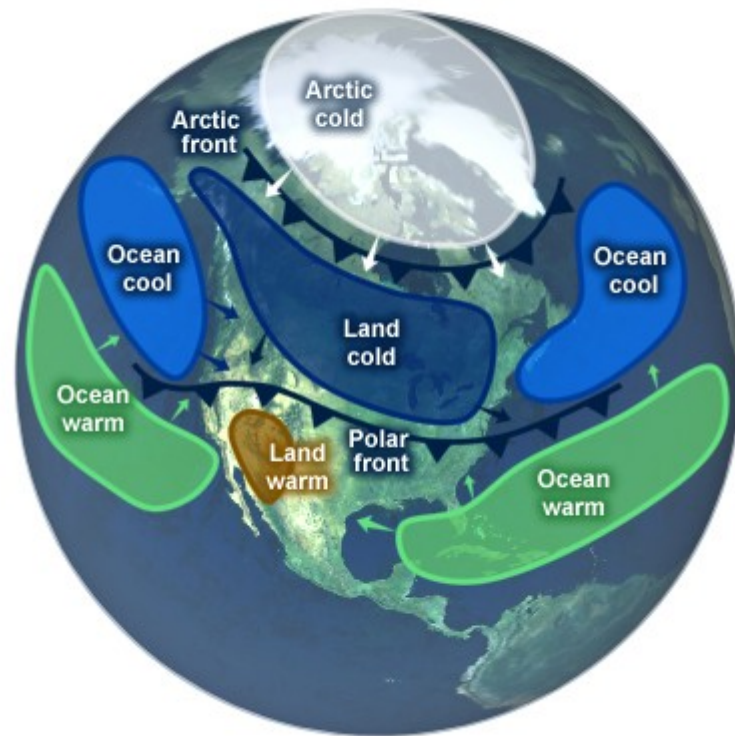
Escala global: Escala espacial de 1000Km a movimientos en todo el globo. Ej: inclinación del eje de la Tierra, su movimiento alrededor de sol, distribución océano-continente, latitud

↓
Circulación general de la atmósfera

2.2- Controladores climáticos de escala sinóptica

1. Masas de aire

- **Masa de aire:** gran volumen de aire con propiedades relativamente uniformes en la horizontal, salvo en sus extremos.
- Masas de aire oceánicas: tienden a estar húmedas.
- Masas de aire continental tienden a estar secas. Tienden a calentarse y enfriarse más rápidamente.
- Las masas de aire oceánicas y continentales pueden ser cálidas o frías.
- No son estáticas. Sufren cambios de humedad y temperatura cuando abandonan sus regiones de origen.



2.2- Controladores climáticos de escala sinóptica

2. Circulaciones monzónicas

- Inversión estacional de la dirección del viento causado por un cambio en el patrón de presión atmosférica dominante.
- El sistema de monzones más grande se encuentra en el sudeste asiático.
- Otros: Monzón de Sudamérica, Monzón de África, Monzón de América del Norte.
- Las ciudades tropicales afectadas por algún monzón presentan lluvias copiosas durante el verano, seguidas de inviernos secos y condiciones de sequía antes de que la estación del monzón vuelva a golpear.

Winter Conditions



Summer Conditions



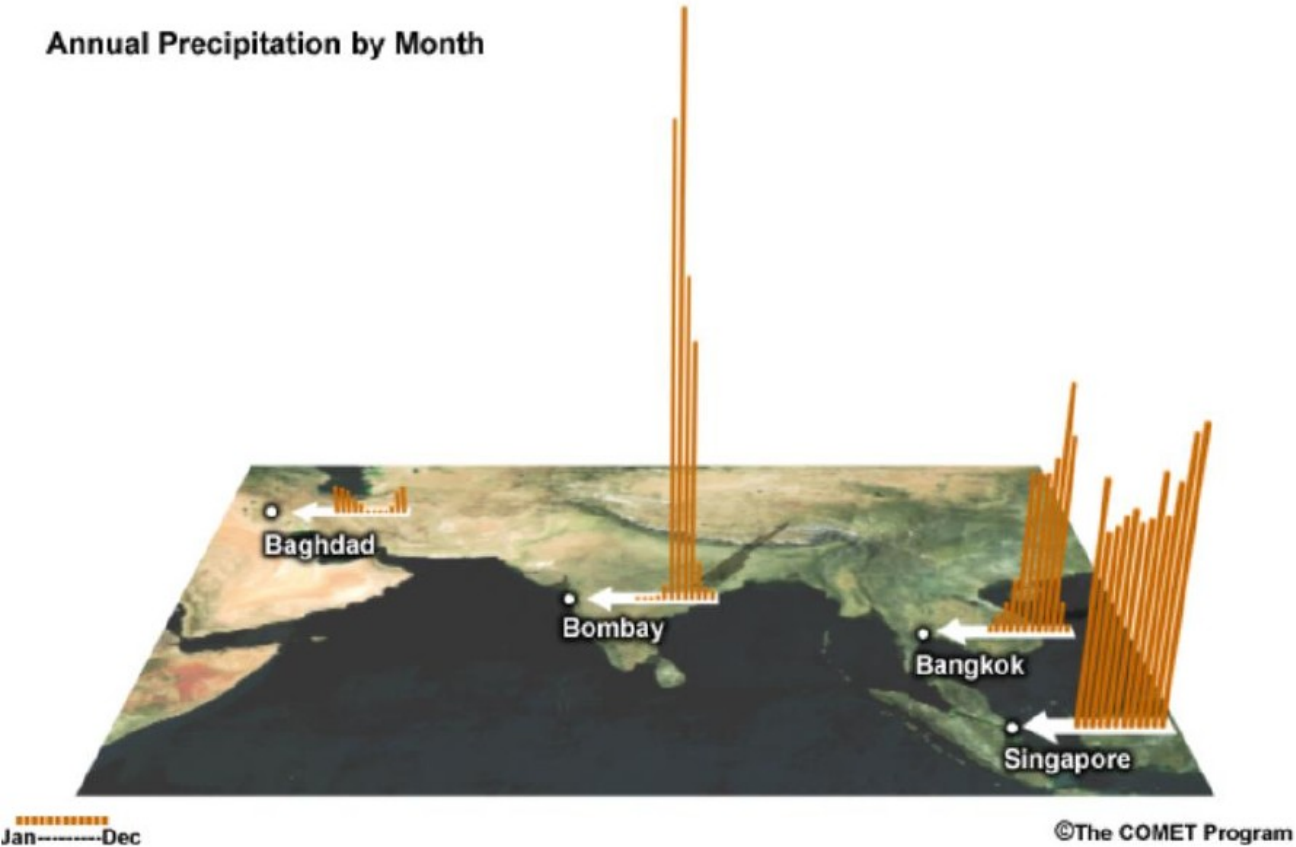
2.2- Controladores climáticos de escala sinóptica

Circulación Monzónica

- El monzón de la India:
 - En invierno, el aire de Siberia (al N del altiplano del Tíbet) se enfría generando anticiclones que determinan vientos del NE que recorren la India y llegan hasta el mar disipando nubes y lluvia.
 - En verano en el N de la India se desarrolla una zona de BP que atrae aire húmedo y cálido del océano Indico, el cual, a su vez produce lluvias copiosas.
 - Cuando el aire húmedo llega al Himalaya, se producen más precipitaciones porque las montañas elevan el aire.
 - Cuando llega a la cara norte de la cordillera, se ha secado y se produce la llamada sequía orográfica.
 - A grandes rasgos, el monzón es una versión a gran escala de la brisa terrestre y marina.

2.2- Controladores climáticos de escala sinóptica

Annual Precipitation by Month



Winter Conditions



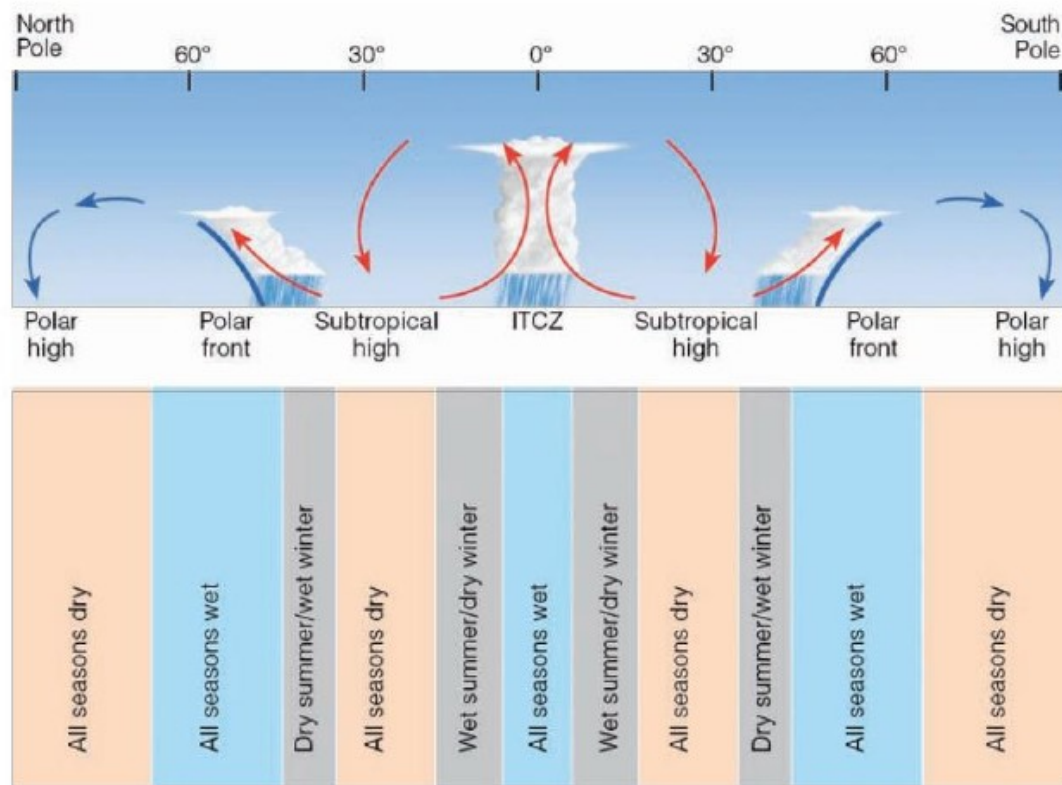
Summer Conditions



2.2- Controladores climáticos de escala sinóptica

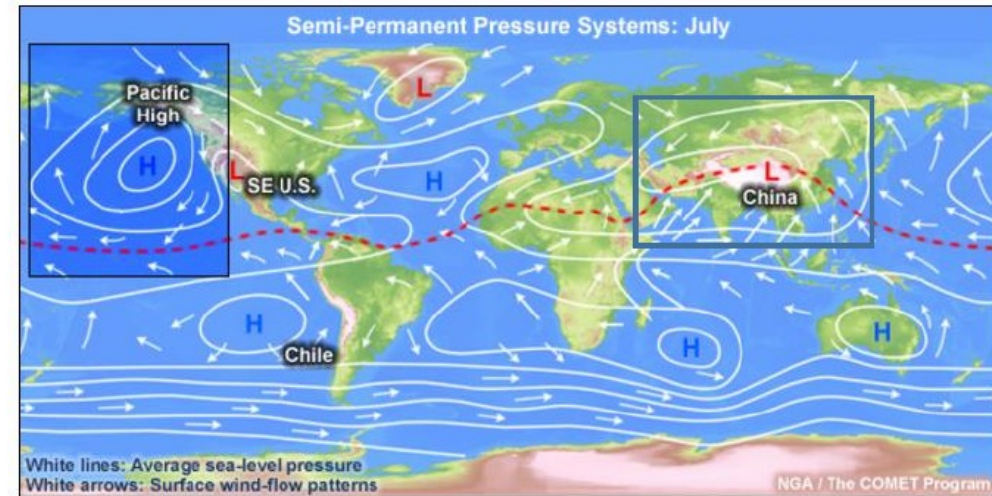
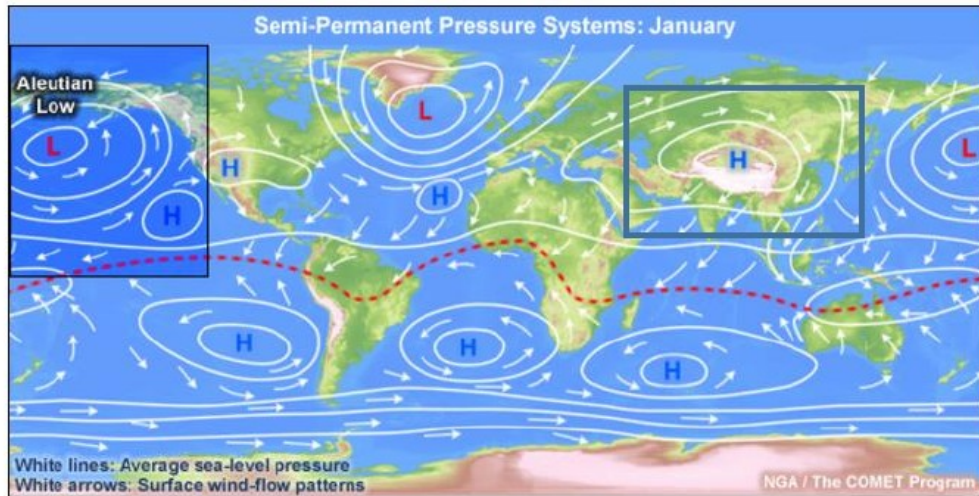
3. Frentes y corriente en chorro

- **Frente:** superficie (imaginaria) que separa dos masas de aire de distintas propiedades (temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento).
- **Frente frío:** aire frío avanza desplazando aire cálido
- **Frente cálido:** aire cálido avanza desplazando al frío.
- La posición de los frentes y de las corrientes en chorro varía con la estación del año. Esto hace que los periodos mas lluviosos y/o secos dependan de la época del año.



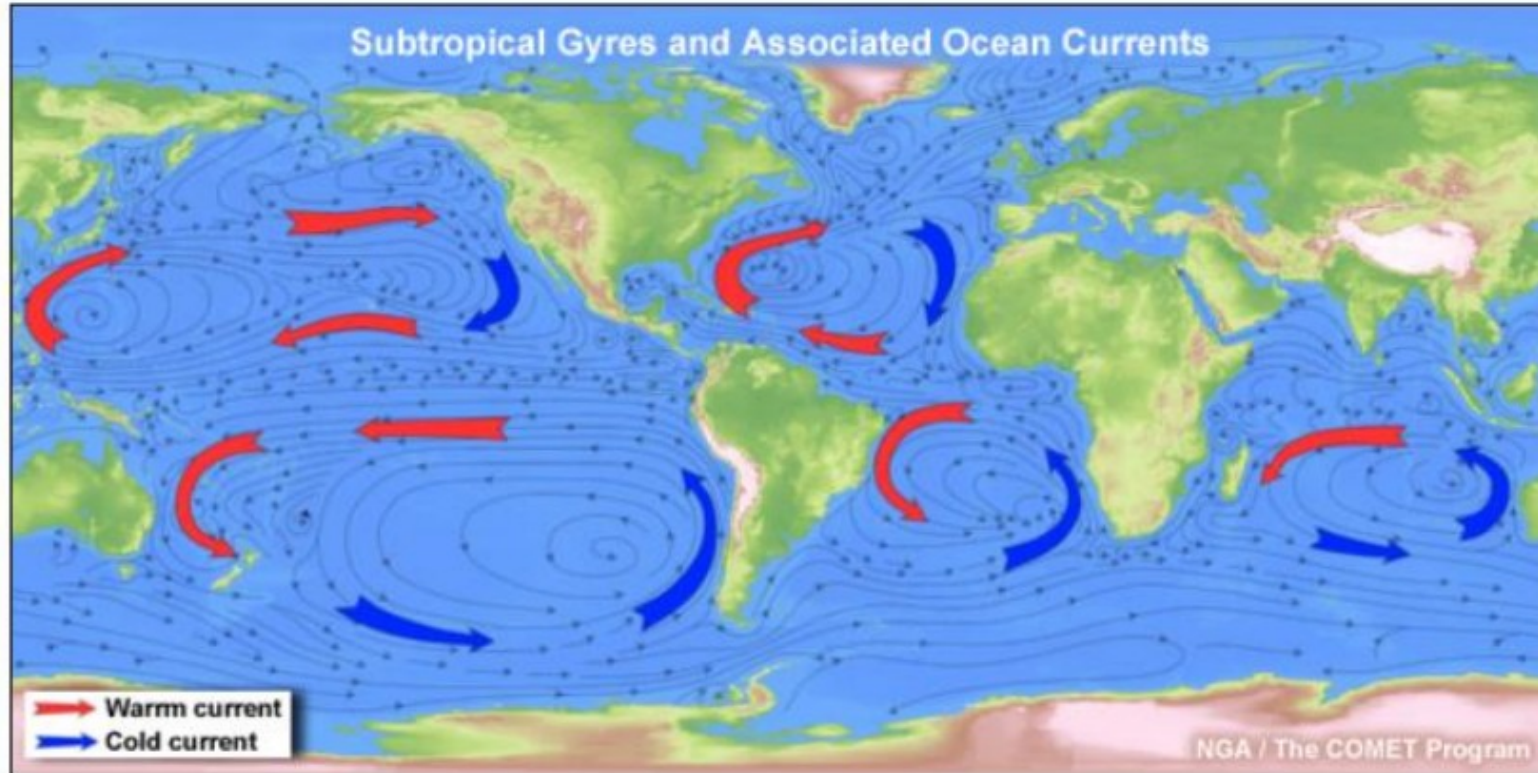
2.2- Controladores climáticos de escala sinóptica

4. Sistemas de altas y bajas presiones semipermanente



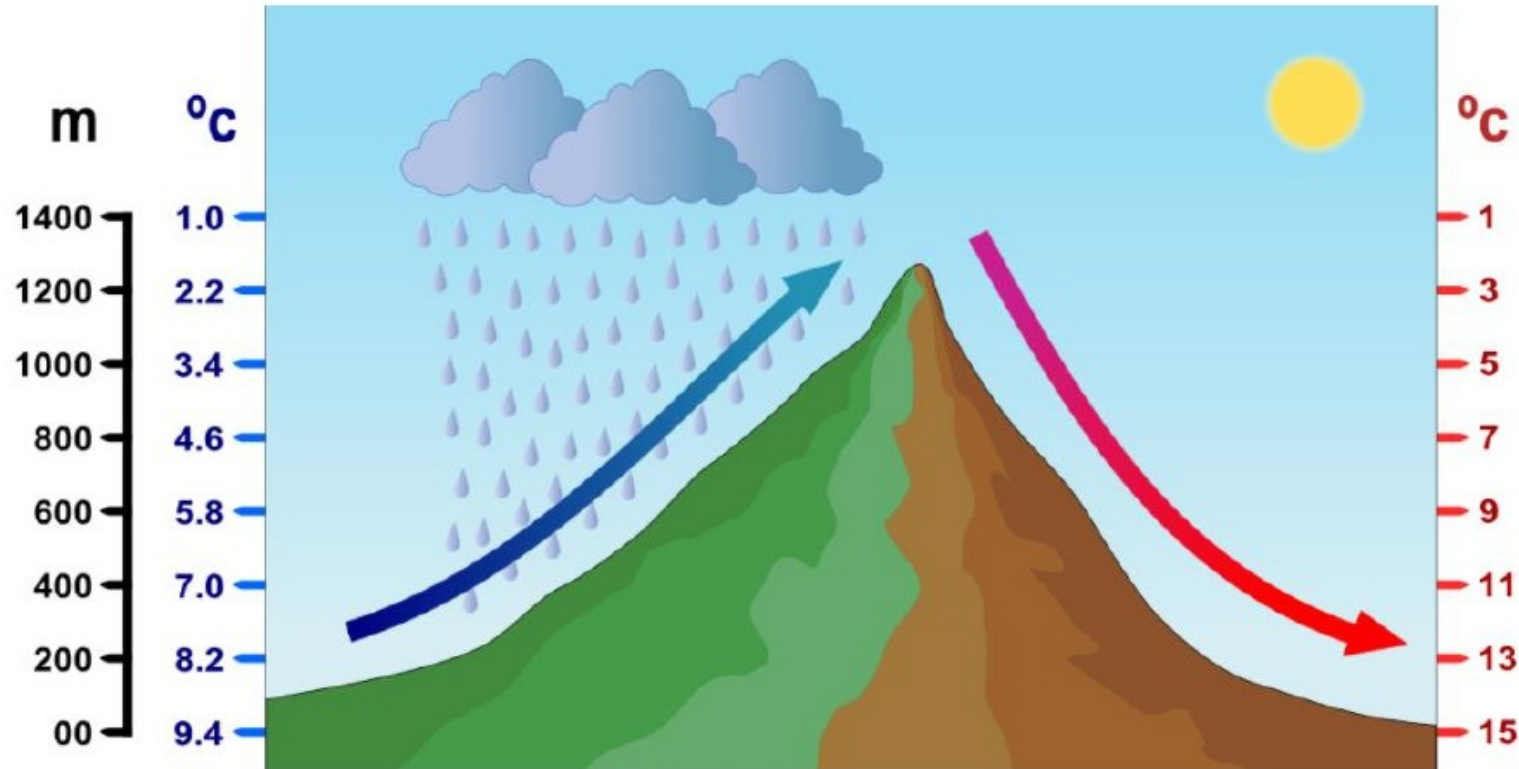
2.2- Controladores climáticos de escala sinóptica

5. Corrientes oceánicas superficiales



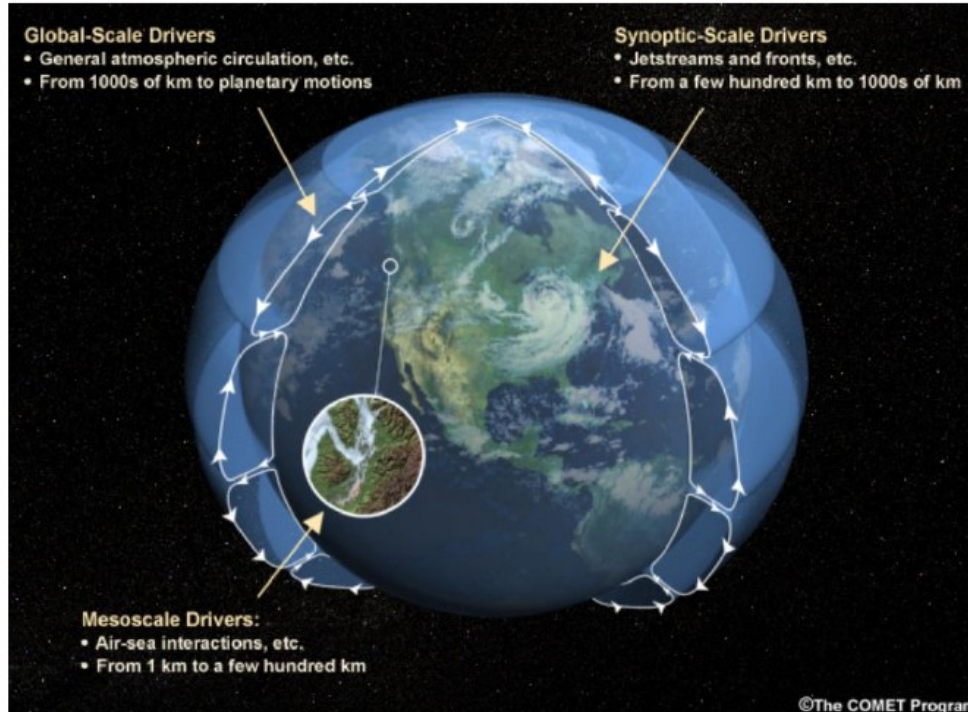
2.2- Controladores climáticos de escala sinóptica

6. Sistemas montañosos



2- Controladores climáticos

Controladores climáticos: son factores que influyen y controlan el clima



Existen en tres niveles:

Mesoescala: Escala espacial que va desde km hasta varios cientos de Km. Ej: Tipo de suelo, brisa marina/lagos, etc.

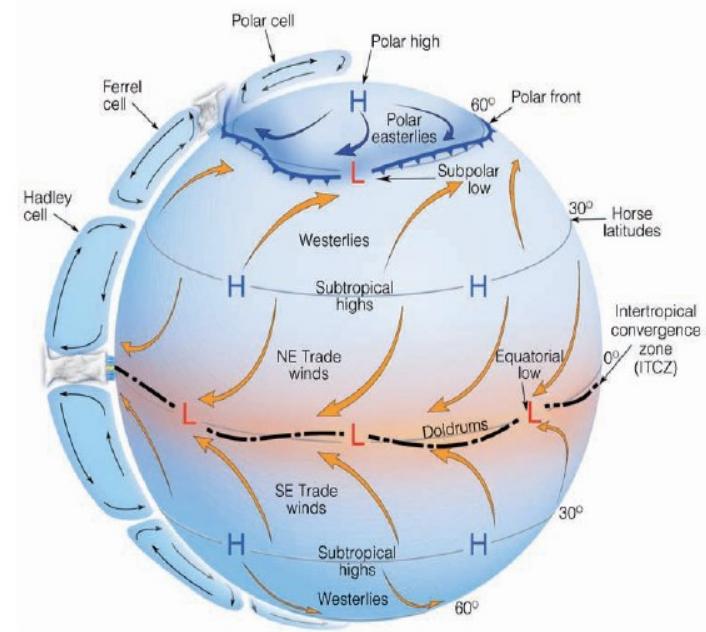
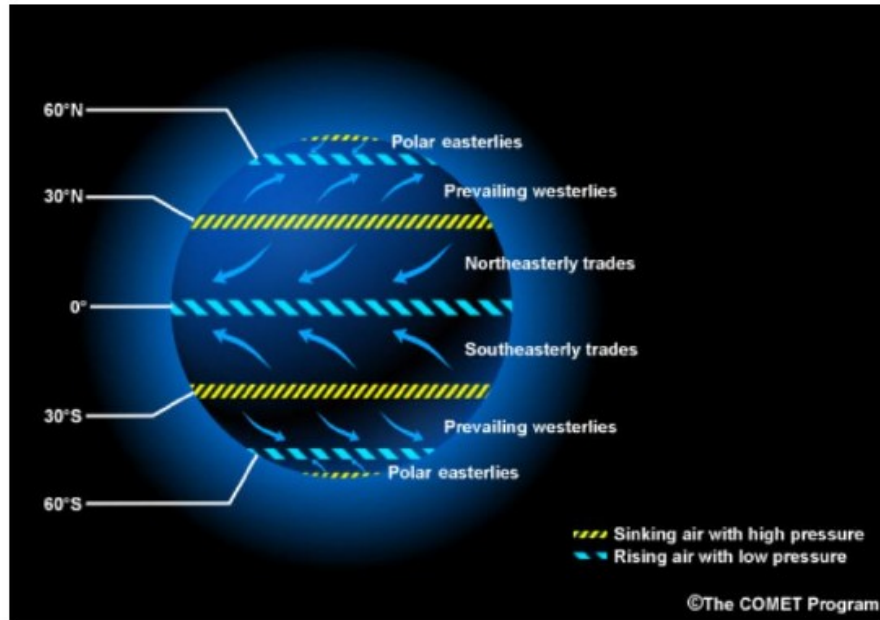
Escala sinóptica: Escala espacial 1000Km. Ej: masas de aire, frentes, corrientes en chorro, sistemas de altas y bajas presiones semipermanentes, sistemas montañosos, etc.

Escala global: Escala espacial de 1000Km a movimientos en todo el globo. Ej: inclinación del eje de la Tierra, su movimiento alrededor de sol, distribución océano-continente, latitud

Circulación general de la atmósfera

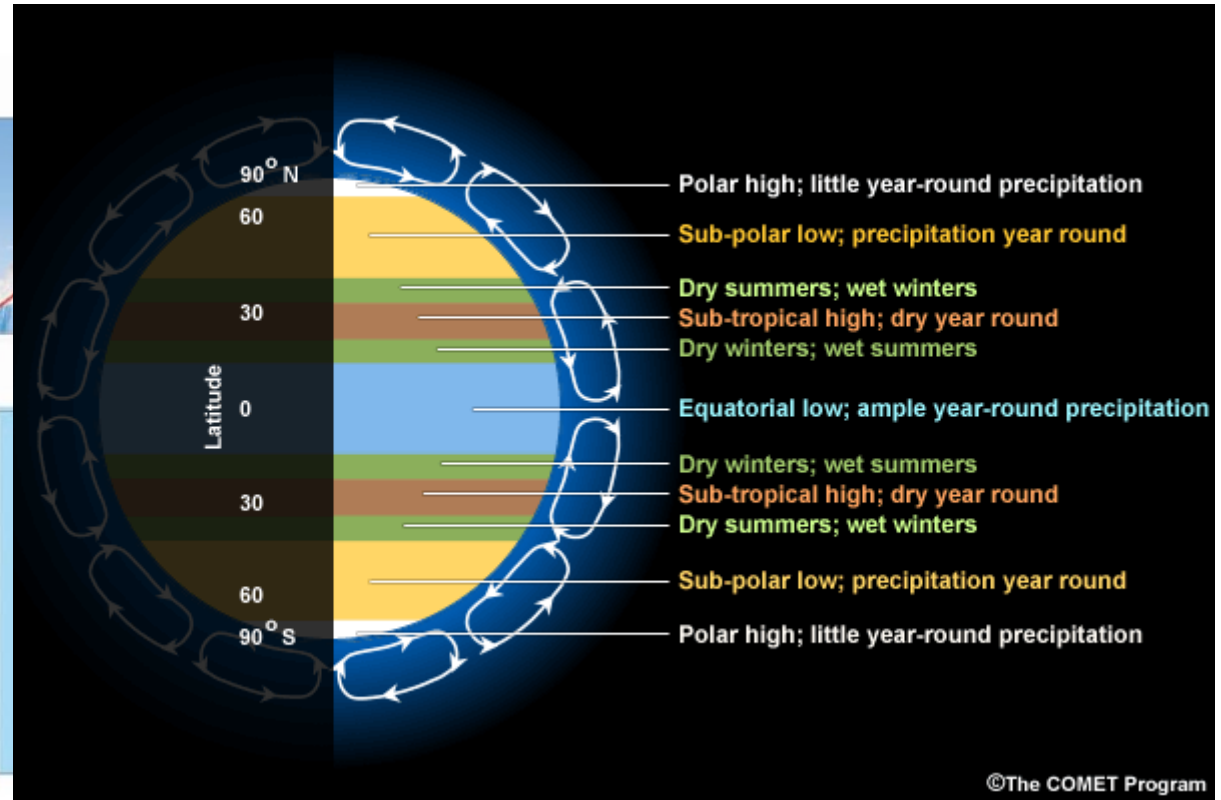
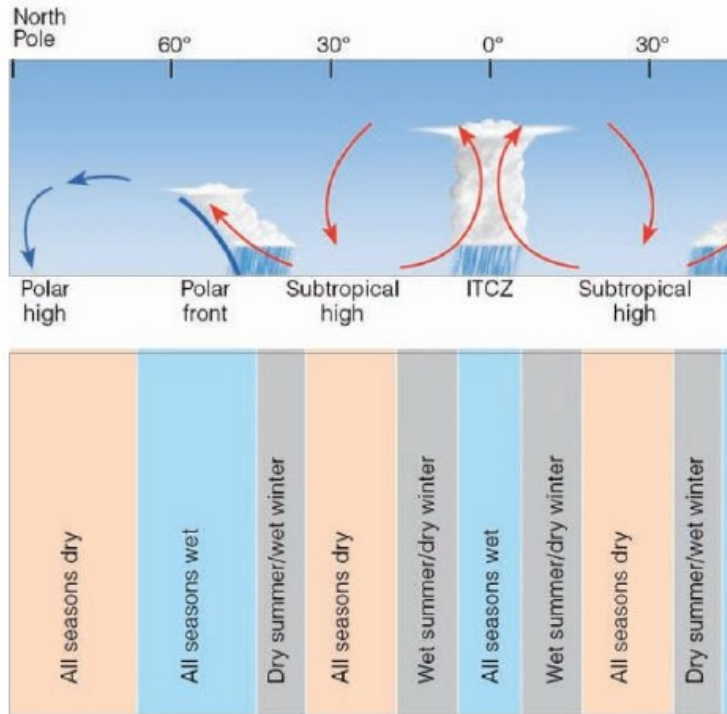
2.3- Controladores climáticos de escala global

1. Esfericidad de la Tierra + Rotación



2.3- Controladores climáticos de escala global

2. Traslación alrededor del sol + inclinación del eje estaciones del año



Todos estos efectos operan en conjunto dando lugar a variaciones climáticas espaciales.

El resultado puede apreciarse en la distribución espacial de:

- a) temperatura
- b) precipitación

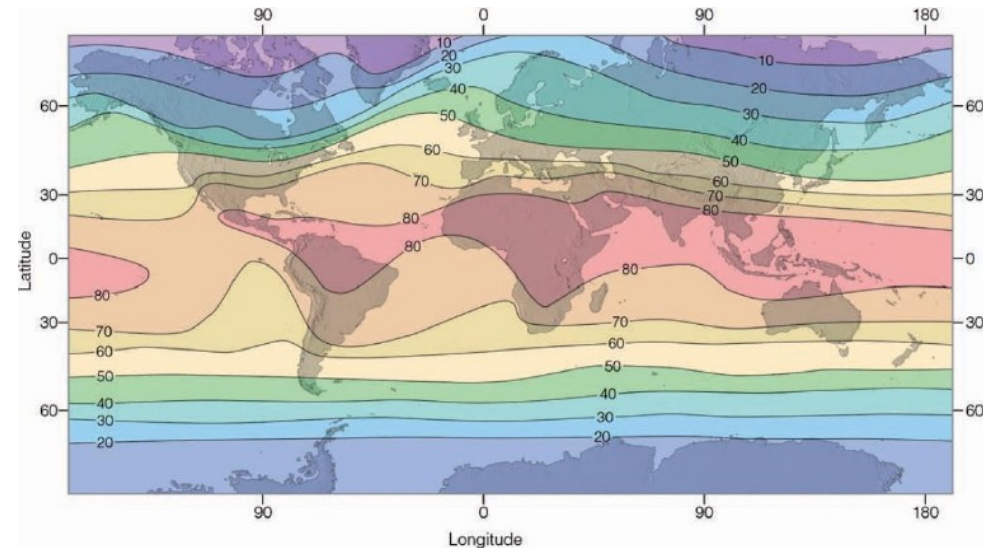
Controladores climáticos

a) Impacto de los controladores climáticos en la distribución de T global

- En ambos hemisferios las isothermas reflejan el impacto de la latitud en relación a la cantidad de energía solar recibida y están orientadas en la dirección oeste – este.

El “doblamiento” de las isothermas a lo largo de las costas está relacionado con:

- Diferentes propiedades de calentamiento / enfriamiento de la superficie continental y oceánica
- Corrientes oceánicas
- Afloramiento costero



promedio anual de T sup

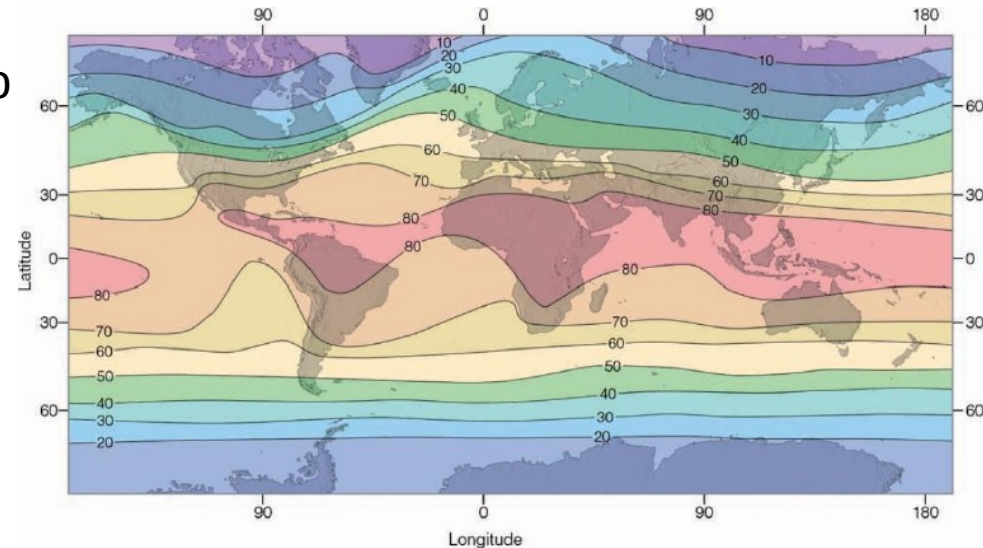
Controladores climáticos

Impacto de los controladores climáticos en el campos de Temperatura global

Debido a que la superficie continental se calienta y enfría más rápido que la oceánica hace que las variaciones de T verano e invierno sean mayores sobre el interior de los continentes que en zonas costeras

Por ello, los climas en el interior de los continentes son más extremos que los de regiones costeras

Las temperaturas más bajas se encuentran sobre la superficie continental de latitudes más altas



Controladores climáticos

A nivel estacional:

- Las mayores T no se dan en los trópicos, sino en desiertos subtropicales del HN.
- Allí, subsidencia de aire relacionada con rama descendente de la celda de Hadley, asociada a anticiclones subtropicales, produce generalmente cielos despejados con poca humedad.

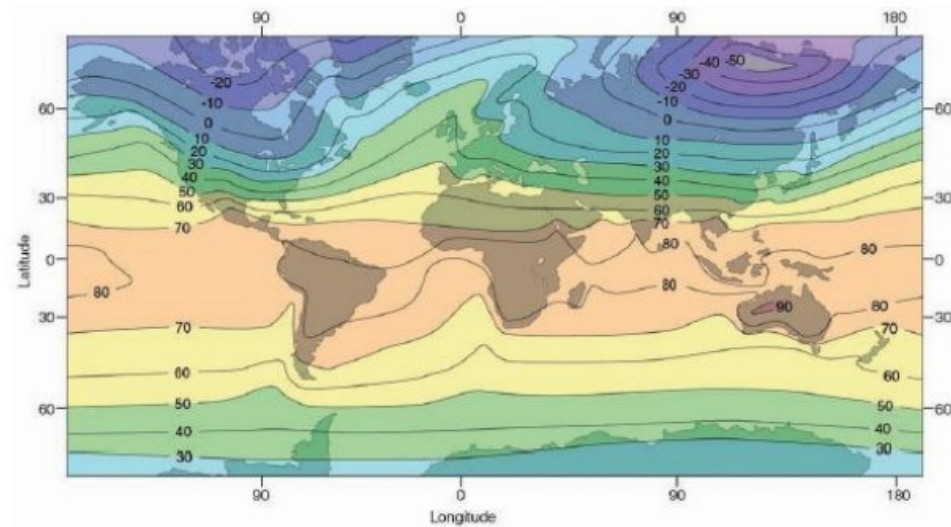


FIGURE 3.20 Average air temperature near sea level in January (°F).

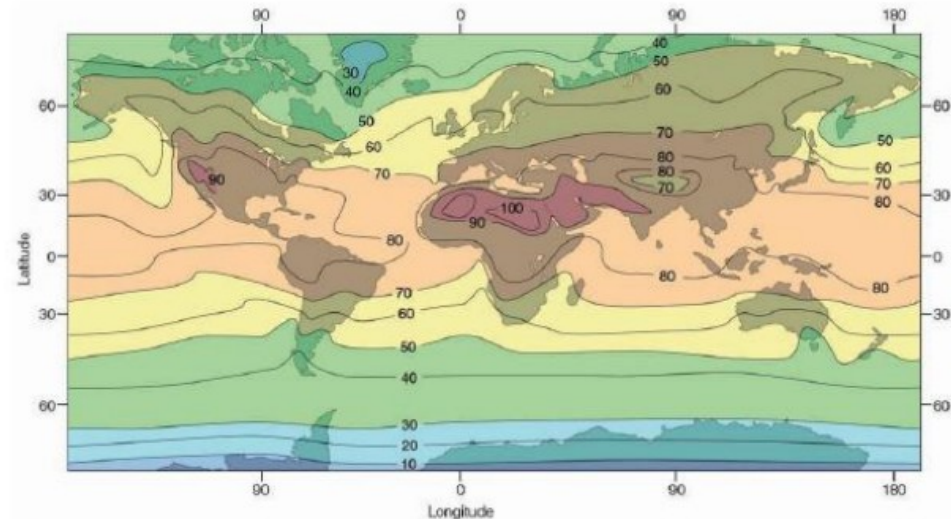
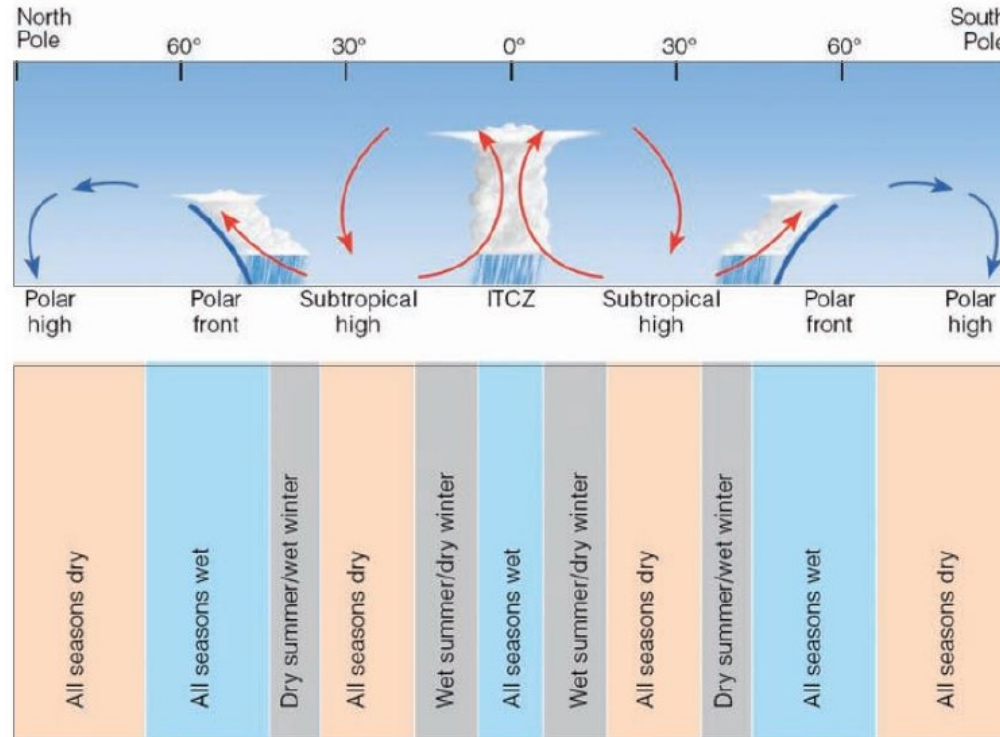


FIGURE 3.21 Average air temperature near sea level in July (°F).

Controladores climáticos

b) Impacto de los controladores climáticos en precipitación



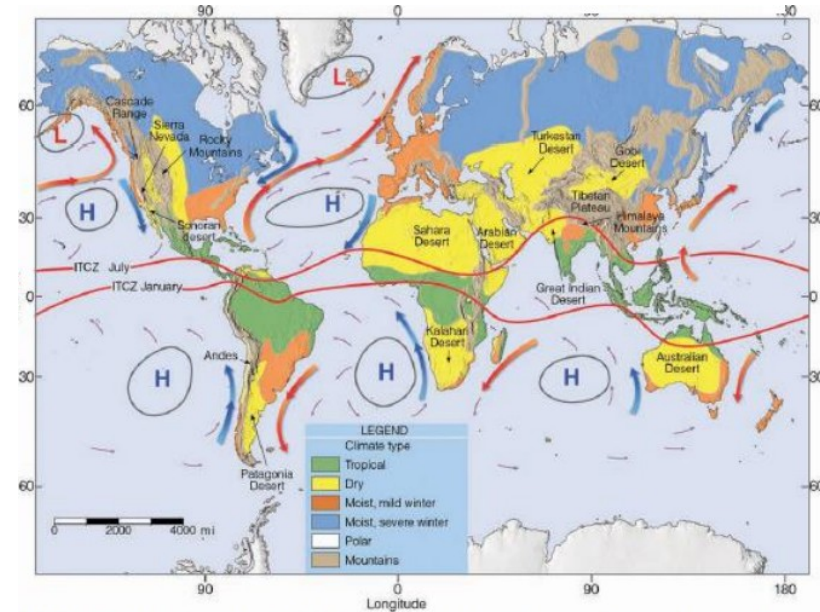
Controladores climáticos

b) Impacto de los controladores climáticos en el campos de precipitación

Excepciones del campo idealizado

Ejemplos:

- En LM, la migración de los sistemas de AP semipermanentes tiene efecto sobre la distribución zonal de las pp a una latitud.
- El descenso de aire asociado a los sistemas de AP se desarrolla más sobre el E de las cuencas oceánicas, determinando una atmósfera más estable y seca.
- A lo largo de la línea de costa los vientos son paralelos a la costa propiciando el afloramiento de aguas frías del océano, que enfrían el aire en superficie y aumentan la estabilidad.
- Al W de las cuencas oceánicas, la atmósfera tiende a ser más inestable y húmeda.
- Los sistemas montañosos también rompen el sistema idealizado de precipitación a través de:
 - Forzamiento de convección
 - A sotavento: clima más seco



3. Clasificaciones Climáticas

Los controladores climáticos interactúan entre sí determinando una variedad de climas en la Tierra.

Existen diversos métodos de clasificación del clima basados en:

- Temperatura
- Precipitación
- Temperatura + precipitación
- Distribución de seres vivos

Clasificaciones climáticas:

- de Martonne
- de Köppen
- De Thorntwaite
- de Walter

3. Clasificaciones climáticas: Waldimir Köppen (1846 - 1940)

- Geógrafo, meteorólogo, climatólogo y botánico ruso – alemán que ideó una clasificación climática mundial.
- Basada en promedios anuales y mensuales de temperatura y precipitación
- La falta de observaciones de T y pp hacían difícil definir los límites de cada zona climática.
- Por ello también se utilizaron datos de la distribución y tipo de vegetación.



3. Clasificaciones climáticas: Waldimir Köppen (1846 - 1940)

Divide los climas del mundo en cinco grupos principales, identificados por la primera letra en mayúscula:

A. Climas tropicales húmedos

- Todos los meses tienen una $T_{media} > 18^{\circ}\text{C}$
- Todos los meses son cálidos, no hay un invierno real

B. Climas secos

- La mayor parte del año hay un déficit de lluvia
- La evaporación y la transpiración superan a la lluvia

C. Climas húmedos de LM con inviernos suaves

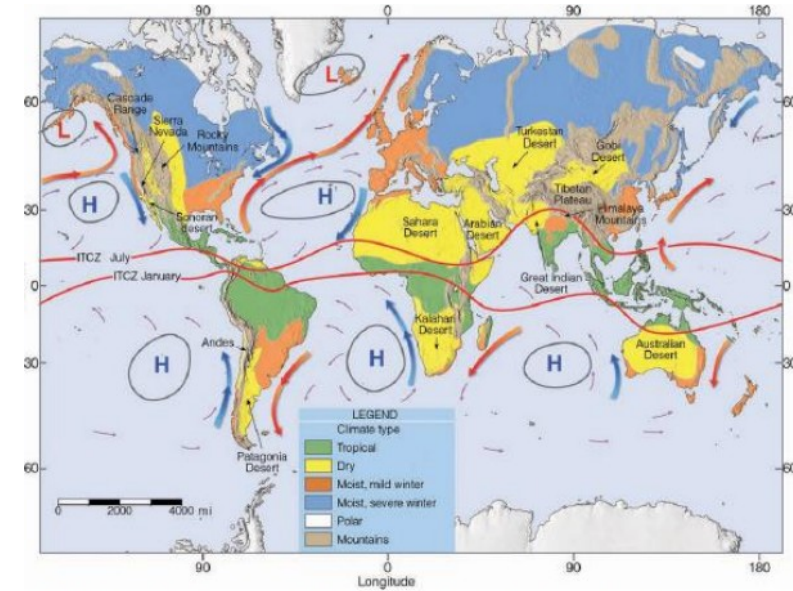
- Veranos cálidos e inviernos suaves
- T promedio del mes y más frío $> -3^{\circ}\text{C}$

D. Climas húmedos de LM con inviernos severos

- Veranos cálidos e inviernos fríos
- T promedio del mes mas cálido $> 10^{\circ}\text{C}$, pero la del mes mas frío $< -3^{\circ}\text{C}$

E. Climas polares

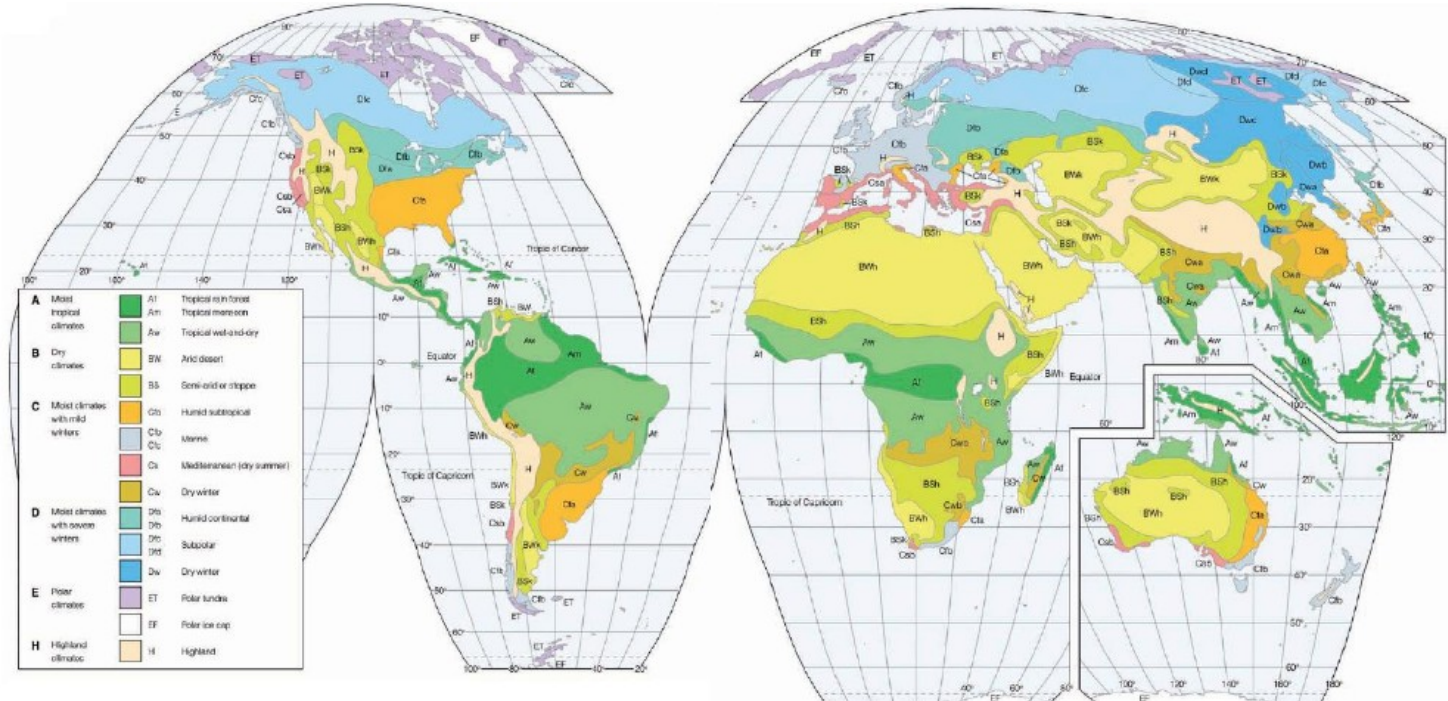
- Inviernos y veranos extremadamente fríos.
- Todos los meses son fríos: no hay verano
- La T promedio del mes más cálido está por debajo de los 10°C .



3. Clasificaciones climáticas: Waldimir Köppen (1846 - 1940)

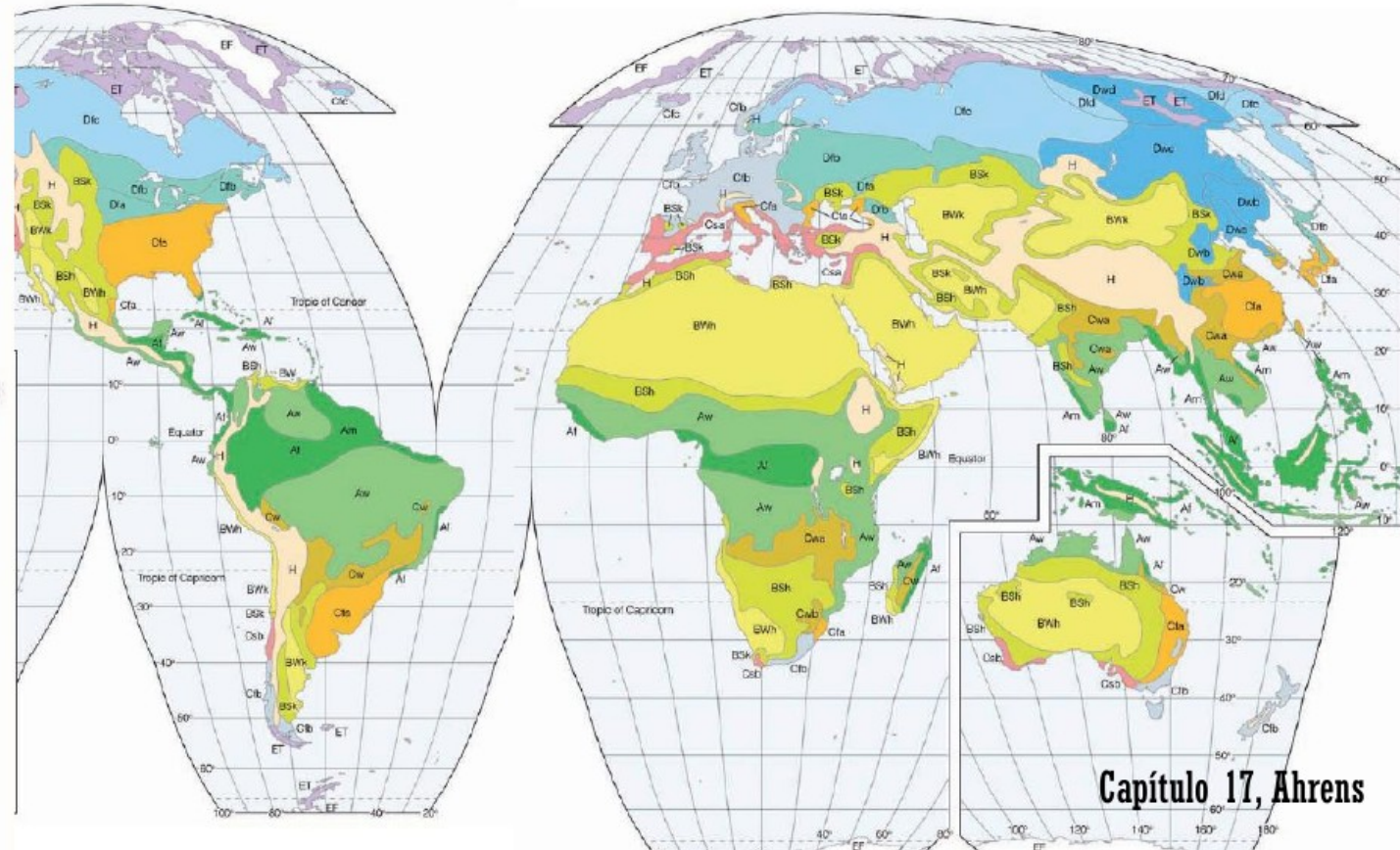
Cada grupo se divide en subgrupos, y cada subgrupo en tipos de clima. Los tipos de clima se identifican con un símbolo de 3 letras.

- Primera: indica el clima principal (A, B, C, D, E)
- Segunda: precipitación
- Tercera: temperatura

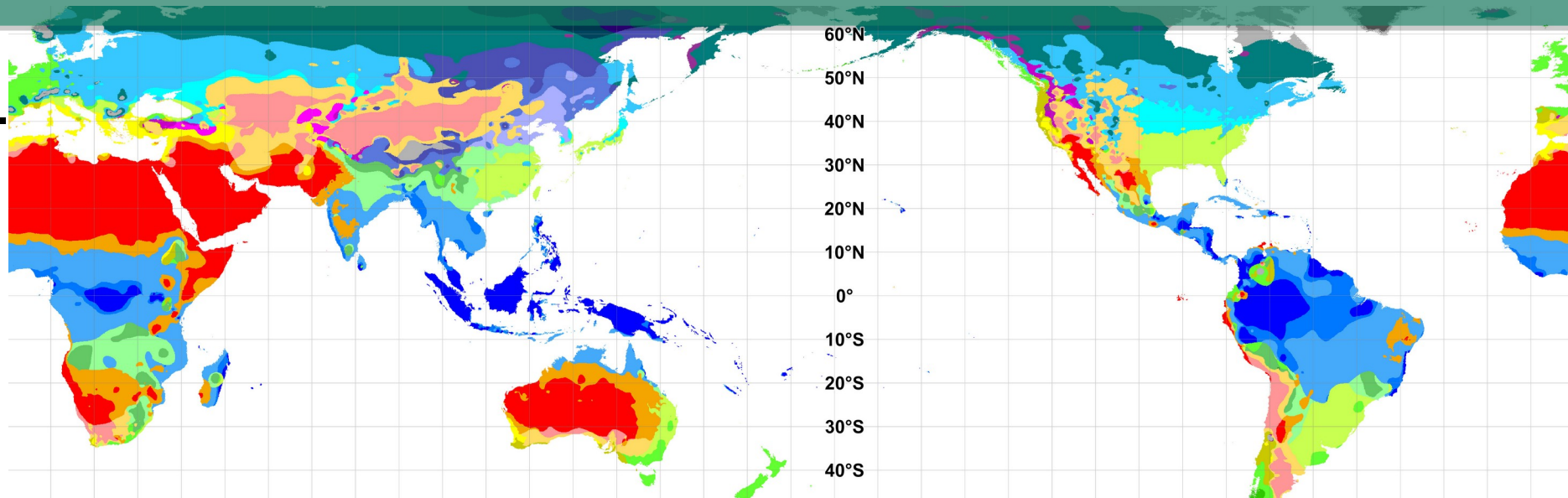


3. Clasificaciones climáticas: Waldimir Köppen (1846 - 1940)

A Moist tropical climates		Af	Tropical rain forest
		Am	Tropical monsoon
		Aw	Tropical wet-and-dry
B Dry climates		BW	Arid desert
		BS	Semi-arid or steppe
		Cfa	Humid subtropical
C Moist climates with mild winters		Cfb	Marine
		Cfc	Marine
		Cs	Mediterranean (dry summer)
		Cw	Dry winter
		Dfa	Humid continental
D Moist climates with severe winters		Dfb	Humid continental
		Dfc	Subpolar
		Dfd	Subpolar
		Dw	Dry winter
E Polar climates		ET	Polar tundra
		EF	Polar ice cap
H Highland climates		H	Highland



4.



Clave de las zonas climáticas

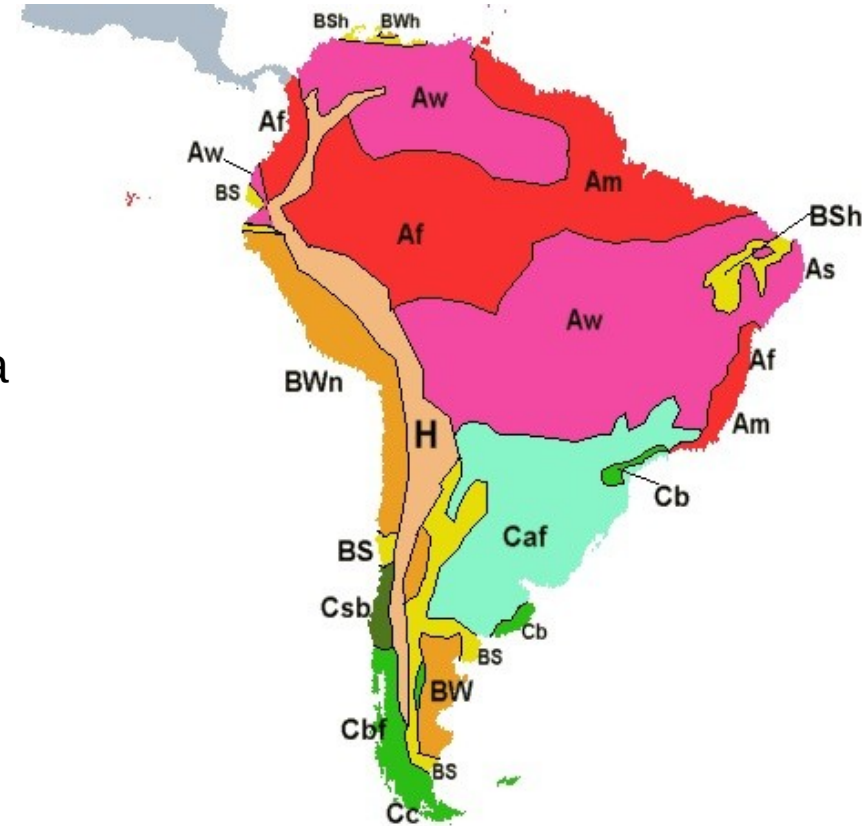
■ Af: ecuatorial/selva tropical	■ Cwa: templado/inviernos secos/veranos calurosos	■ Dwa: frío/inviernos secos/veranos calurosos
■ Am: tropical/monzónico	■ Cwb: templado/inviernos secos/veranos templados	■ Dwb: frío/inviernos secos/veranos templados
■ Aw: tropical/sabana	■ Cwc: templado/inviernos secos/veranos fríos	■ Dwc: frío/inviernos secos/veranos fríos
■ BWh: árido/desiertos calurosos	■ Cfa: templado/sin temporada seca/veranos calurosos	■ Dwd: frío/inviernos secos/inviernos muy fríos
■ BWk: árido/desiertos fríos	■ Cfb: templado/sin temporada seca/veranos templados	■ Dfa: frío/sin temporada seca/veranos calurosos
■ BSh: árido/estepas calurosas	■ Cfc: templado/sin temporada seca/veranos fríos	■ Dfb: frío/sin temporada seca/veranos templados
■ BSk: árido/estepas frías	■ Dsa: frío/veranos secos/veranos calurosos	■ Dfc: frío/sin temporada seca/veranos fríos
■ Csa: templado/veranos secos/veranos calurosos	■ Dsb: frío/veranos secos/veranos templados	■ Dfd: frío/sin temporada seca/inviernos muy fríos
■ Csb: templado/veranos secos/veranos templados	■ Dsc: frío/veranos secos/veranos fríos	■ ET: polar/tundra
■ Csc: templado/veranos secos/veranos fríos	■ Dsd: frío/veranos secos/inviernos muy fríos	■ ET: polar/glacial

3. Clasificaciones climáticas: Waldimir Köppen (1846 - 1940)

América del Sur se proyecta desde el ecuador alcanzando las latitudes medias australes.

A diferencia de las masas continentales del HN, alcanza su máxima extensión E-W en la zona ecuatorial.

La cordillera de los Andes constituye una barrera meteorológica entre E y W. Sumada a la posición geográfica y condiciones oceánicas que la rodean, generan una diversidad de climas.



Circulación sobre América del Sur

La circulación sobre el centro de SA está regida por la ZCIT. En invierno se sitúa sobre Centroamérica y en verano alcanza Paraguay. Provoca un periodo de lluvias sobre el centro del continente de octubre a marzo.

Sudamérica está rodeada totalmente de océanos, que afectan en forma diferenciada en las costas E y W:

- La Corriente fría de Humboldt (en la costa W de SA); contribuye a que el clima de la costa chilena, al N de Santiago, sea desértico. Se forman en sus costas las características nieblas por debajo del nivel de la inversión del anticiclón del Pacífico, que inhibe desarrollo nuboso.
- La corriente del Brasil (cálida, en la costa E de SA), provoca climas costeros más cálidos y con mayor humedad que a similar latitud en el litoral pacífico. .

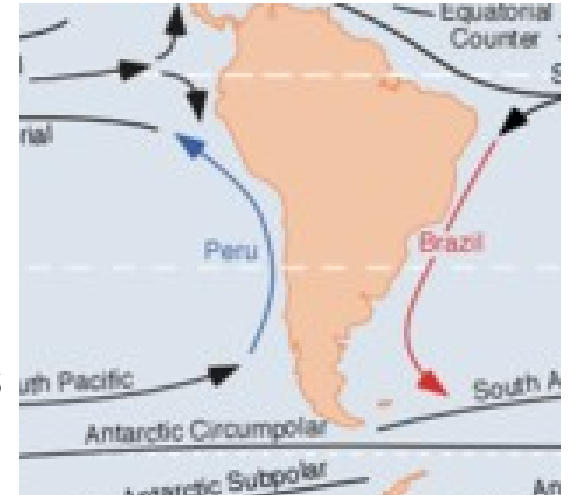
Circulación sobre América del Sur

Los vientos predominantes en esta región (incluido el Uruguay) son de componente NE (anticiclón del atlántico).

Hacia el S tienen componente W típico de LM. En esta zona sobre la costa influye de la corriente fría de Malvinas hacia el N.

Un efecto directo de las condiciones oceánicas aparece al comparar las temperaturas medias mensuales en ambos litorales de América del Sur:

- En verano la costa E es (al S del ecuador) más cálida que la costa W.
- En invierno prevalece la corriente fría de Malvinas a lo largo de la costa E. Las T medias mensuales son similares en las costas E y W de SA hacia el lado polar desde los 30°S.



3. Clasificaciones climáticas: Waldimir Köppen (1846 - 1940)

Uruguay

Aunque entre los distintos puntos del país es posible observar diferencias entre las variables climáticas, estas no son de magnitud suficiente como para distinguir diferentes tipos de clima.

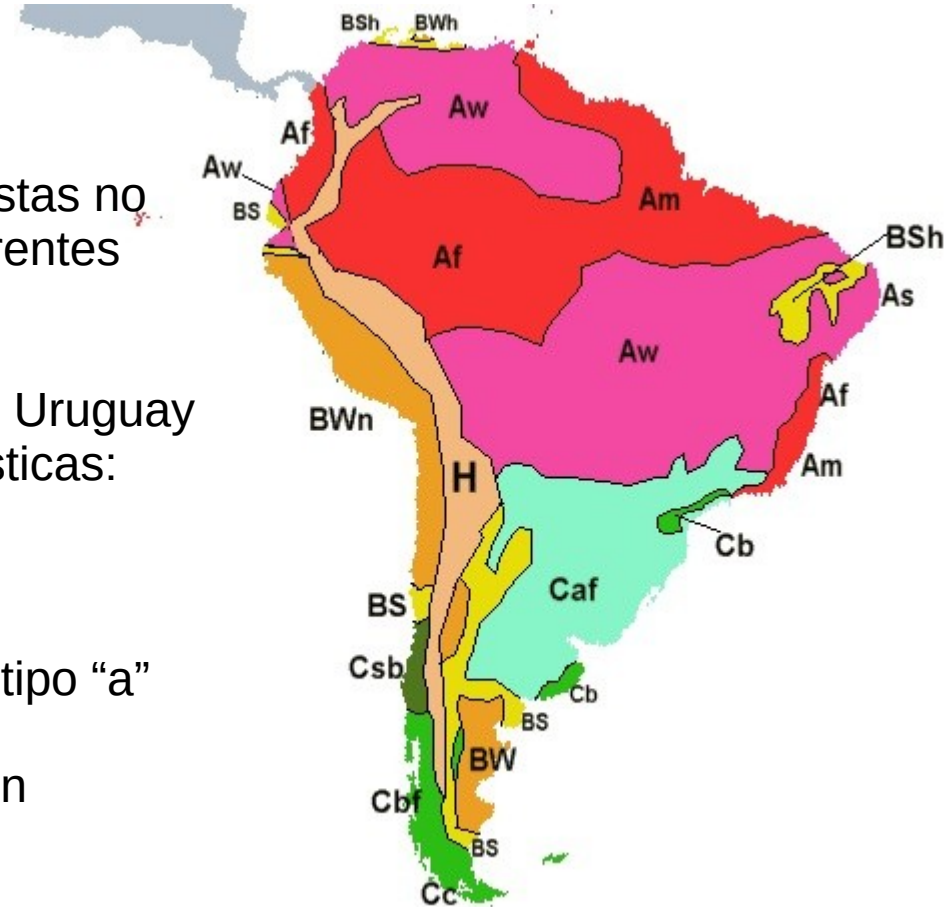
De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, Uruguay está comprendido dentro de las siguientes características:

- Templado, moderado, lluvioso; tipo "C"

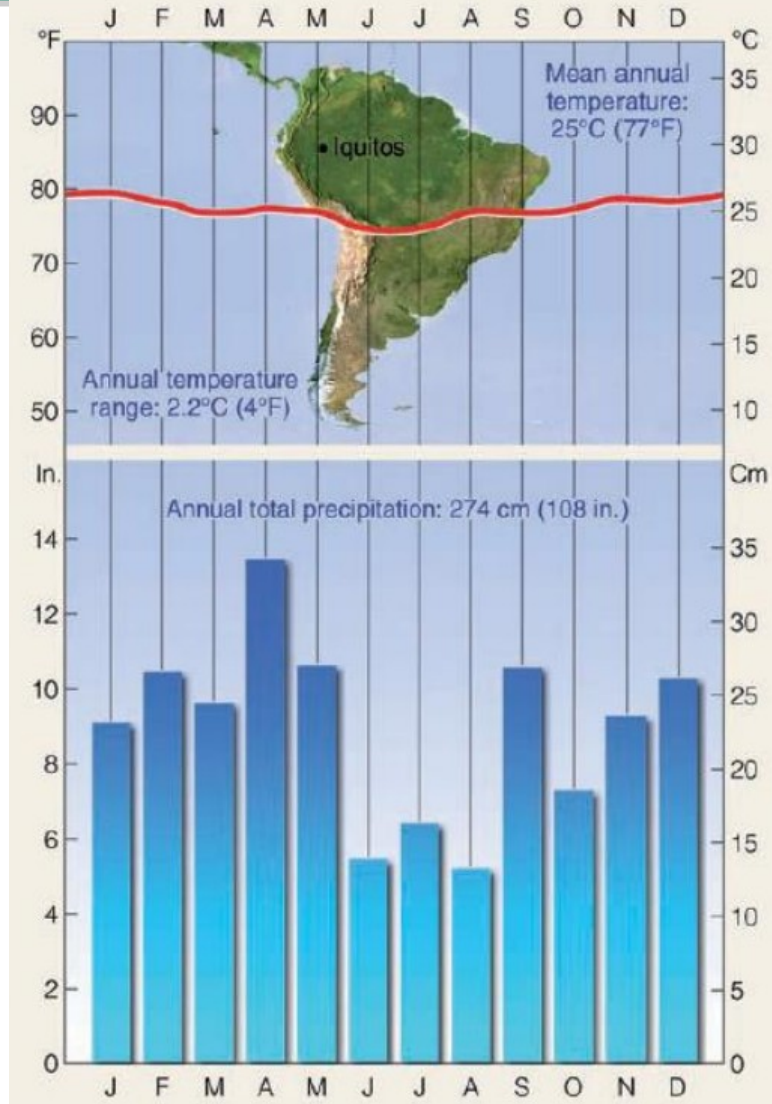
- Temperie húmeda; tipo "f"

- Temperatura del mes más cálido superior a 22°C; tipo "a"

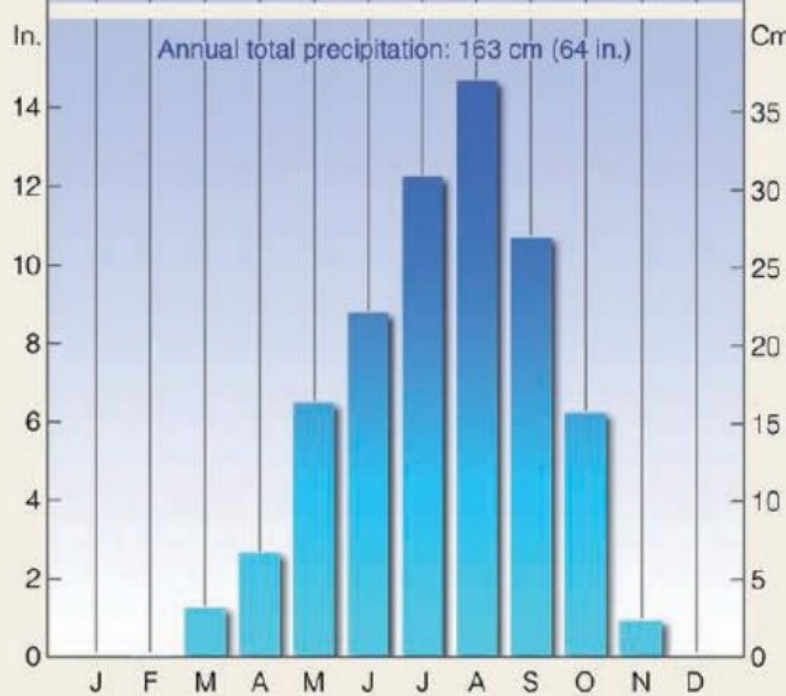
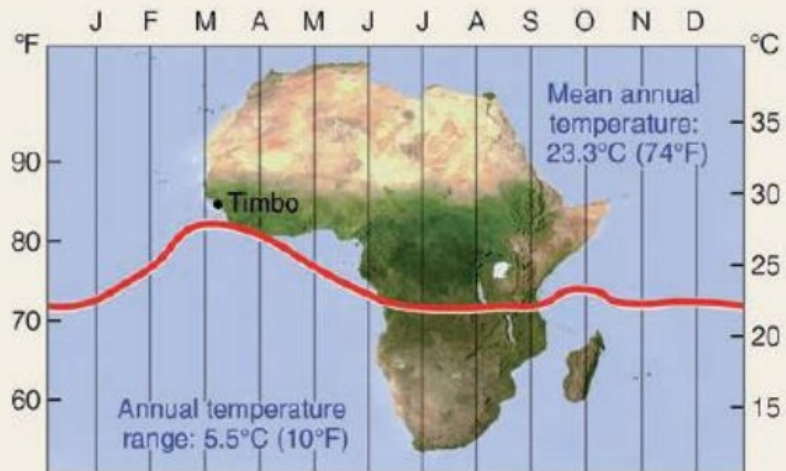
Por lo tanto, a Uruguay le corresponde la clasificación climática Köppen "Caf".



Ejemplos

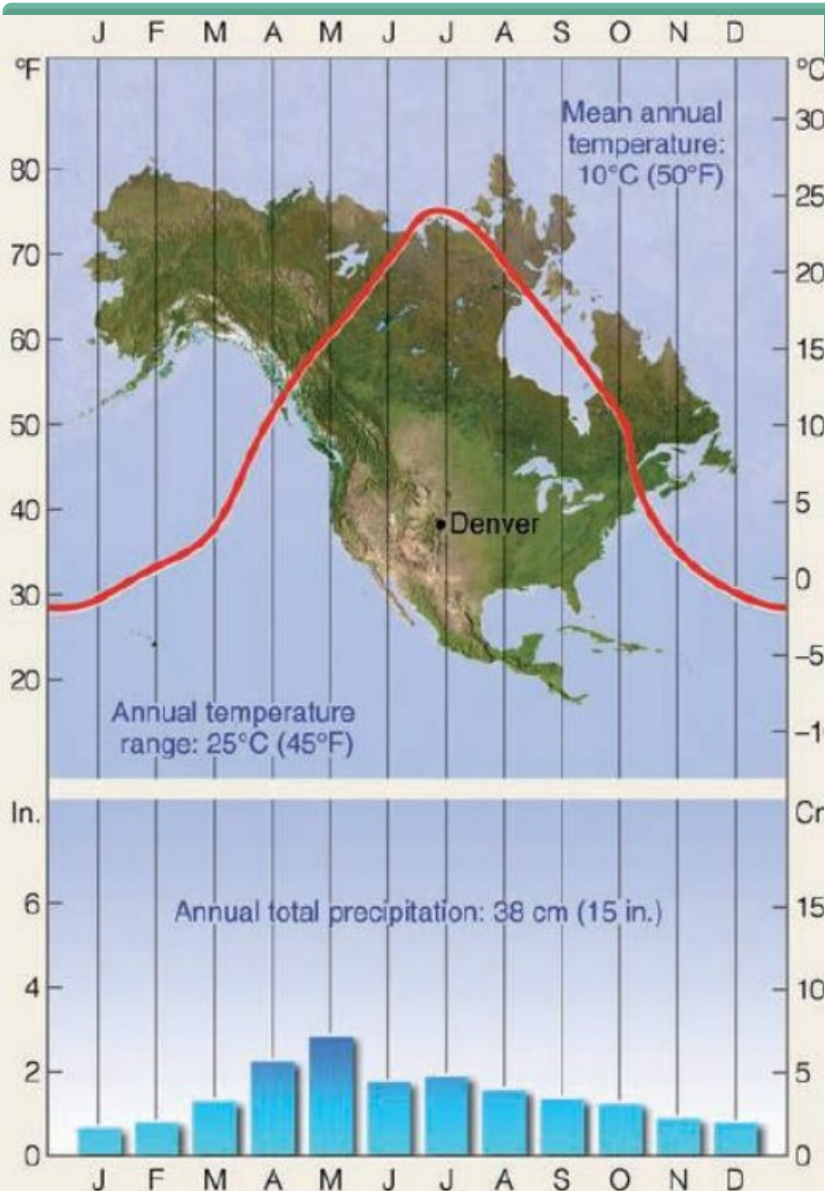


Af: Tropical húmedo



Ejemplos

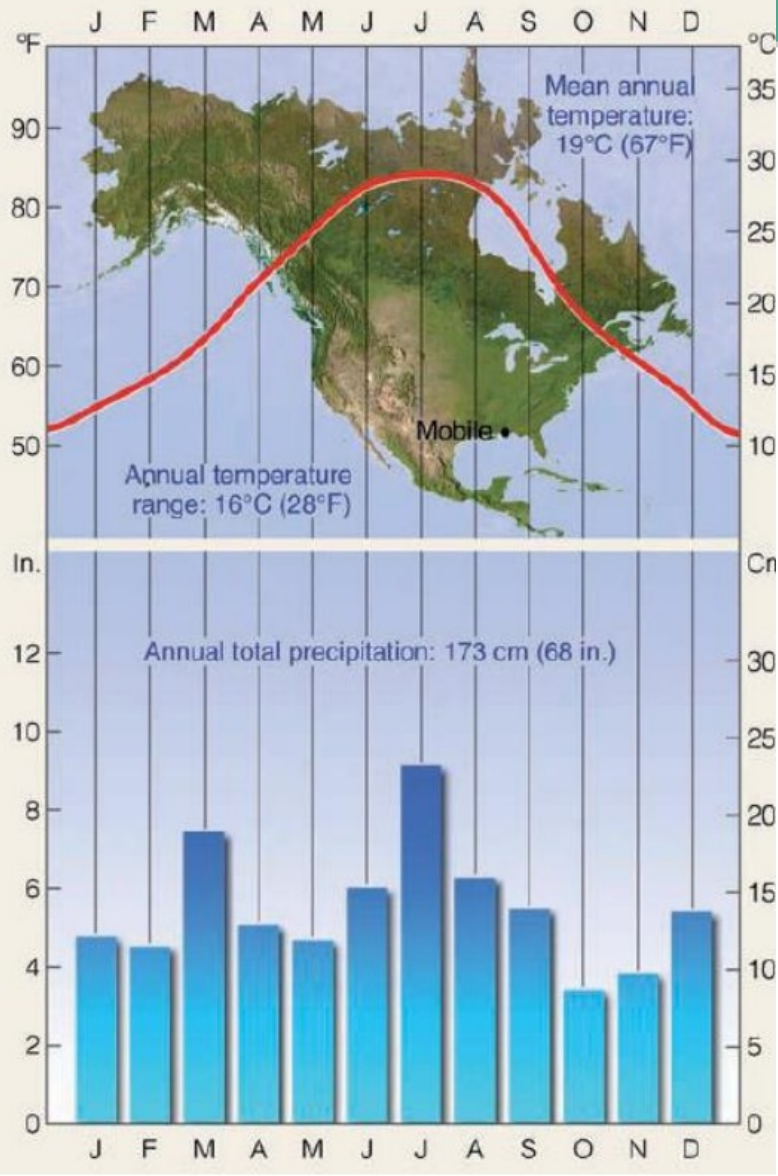
Bh: Árido Caluroso



Ejemplos

BSk: Árido y frío

Ejemplos



Cfa: Templado sin temporada seca / temporada calida