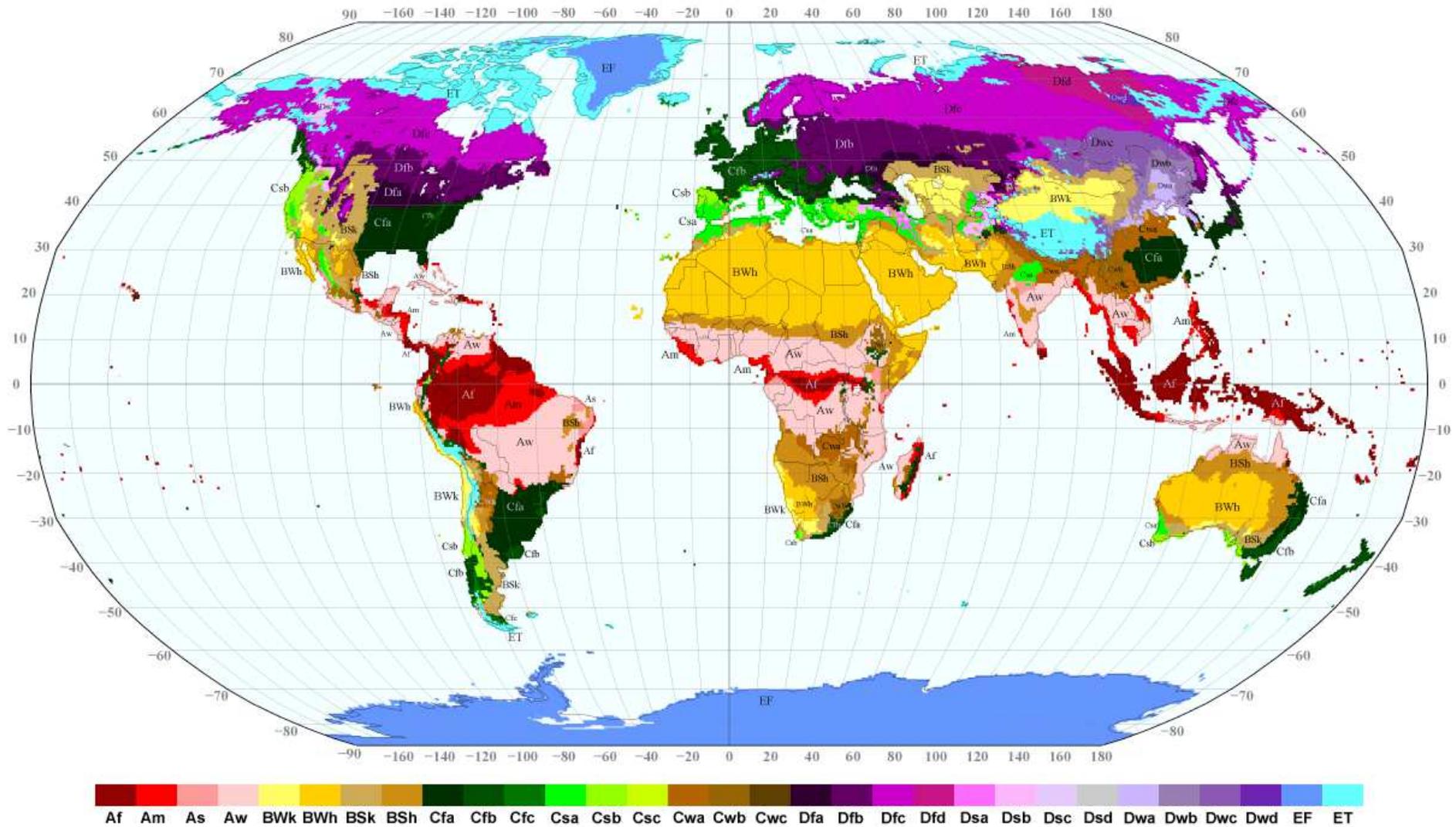


TEMA 4

ENTENDER Y ANALIZAR LOS CLIMAS

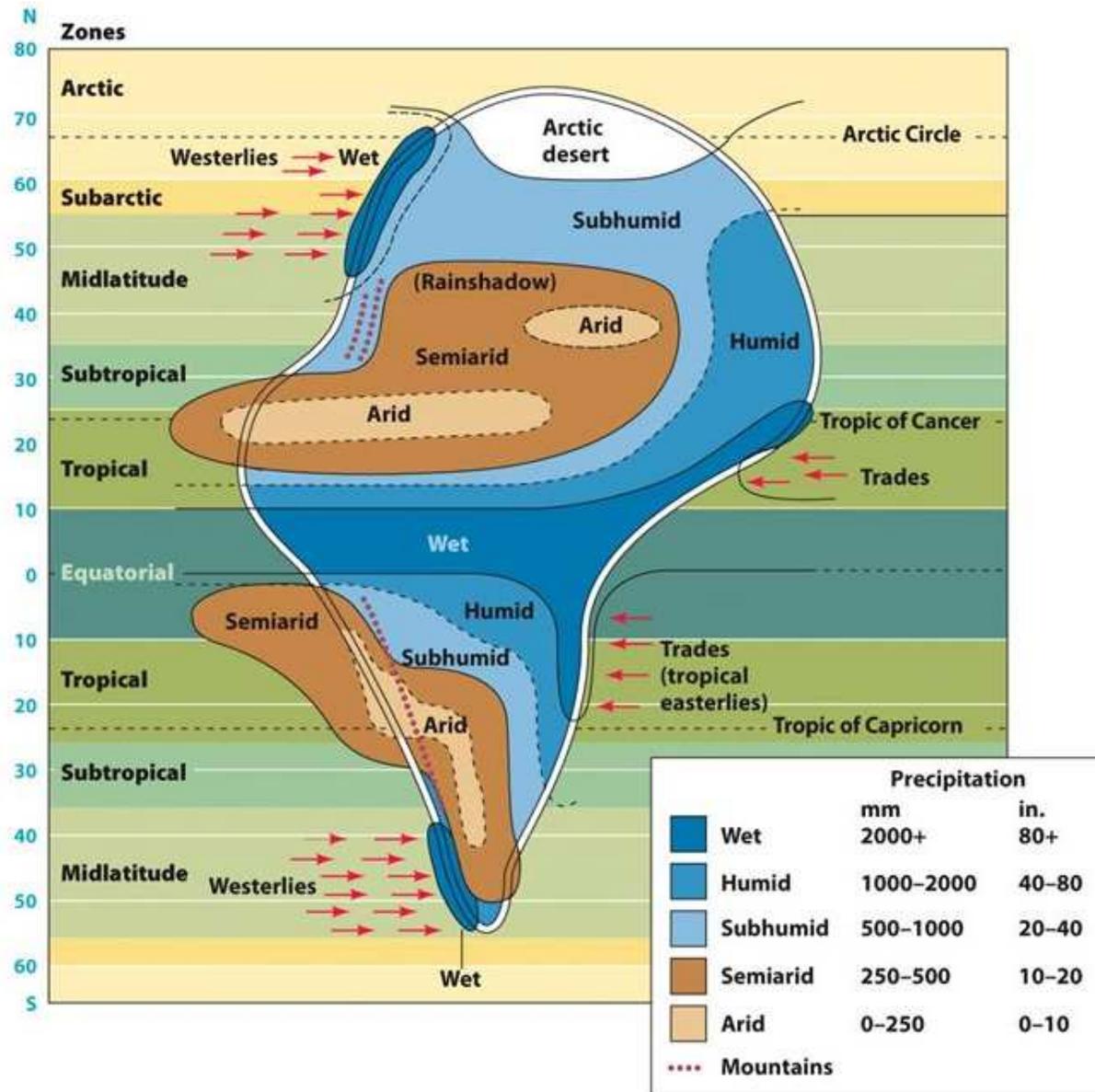


TIEMPO Y CLIMA
3^{er} Curso MONOGRÁFICO



TIEMPO Y CLIMA

3er Curso MONOGRÁFICO



Los climas

□ Su distribución espacial.

- La energía recibida sobre la superficie terrestre.
- La dinámica atmosférica y oceánica.
- Los factores geográficos.

Los climas

□ Su evolución en el tiempo.

- Variaciones en la cantidad que llega a la Tierra desde el sol → actividad del sol.
- Variaciones en la cantidad de energía que llega a la superficie terrestre → “turbidez de la atmósfera”.
- Variaciones en la redistribución de la energía planetaria → circulación atmosférica y oceánica.

Los climas

□ Su distribución espacial.

- La energía recibida sobre la superficie terrestre.
- La dinámica atmosférica y oceánica.
- Los factores geográficos
 - ✓ Latitud
 - ✓ Relieve
 - ✓ Topografía local
 - ✓ Proximidad al mar

Apartado 2

Los factores astronómicos



TIEMPO Y CLIMA
3^{er} Curso MONOGRÁFICO

Los climas

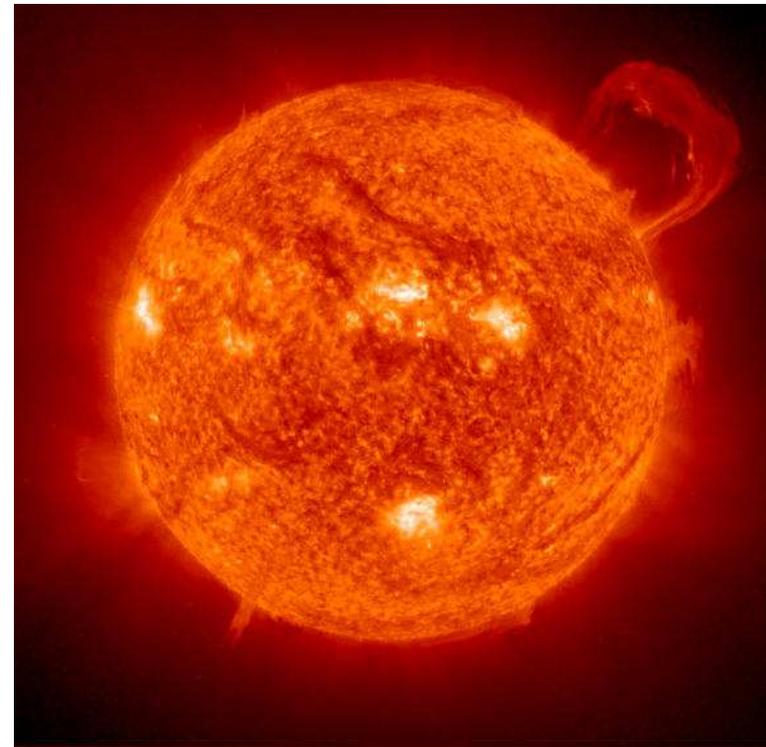
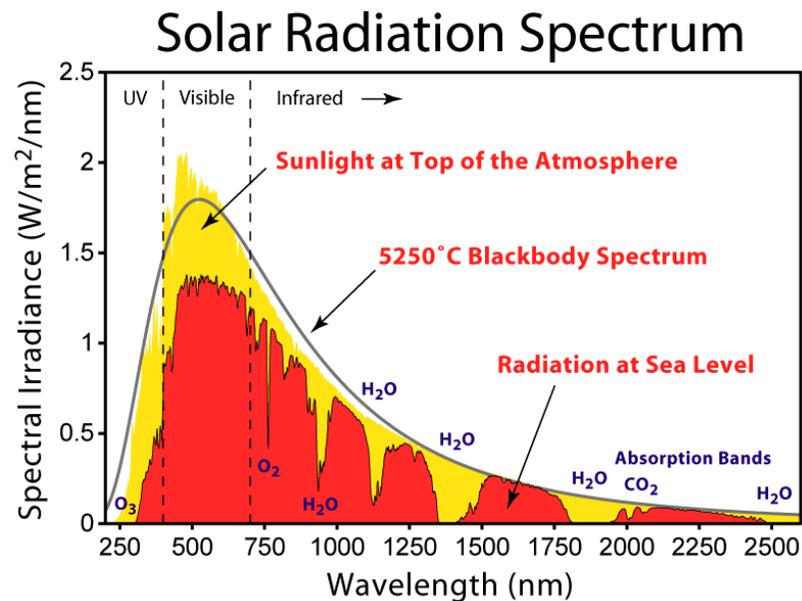
□ La energía recibida en la superficie terrestre.

- Radiación solar emitida por el sol.
- Radiación solar que atraviesa la atmósfera

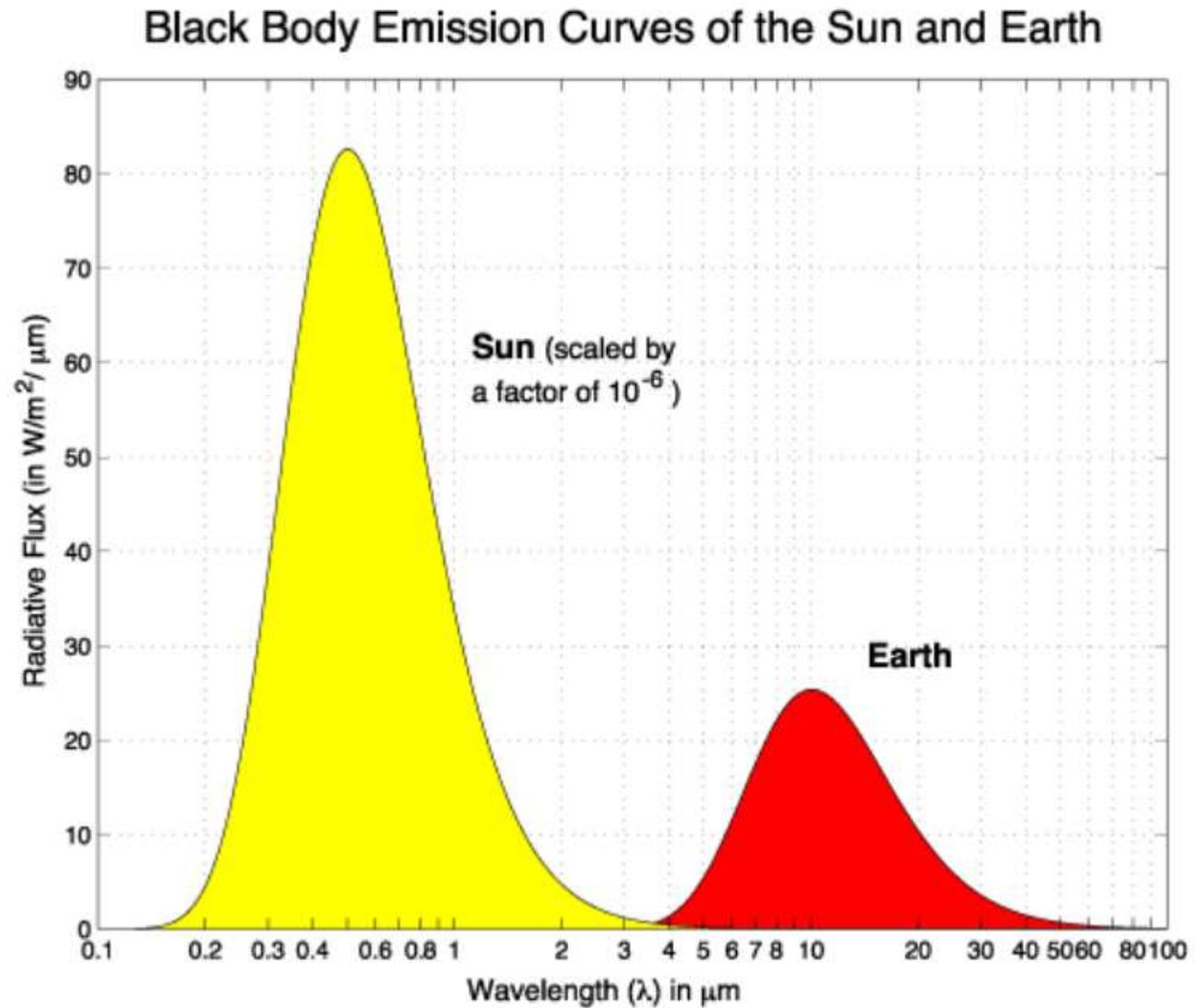
Los climas

□ La energía recibida en la superficie terrestre.

- Radiación emitida por el sol
 - ✓ Constante solar



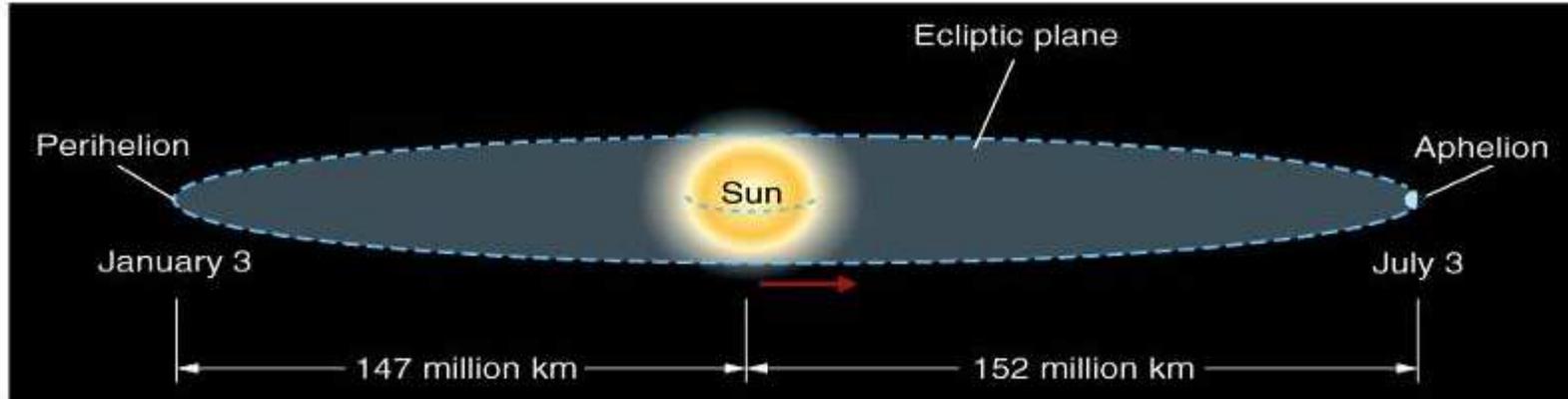
Los climas



Los climas

□ La energía recibida en la superficie terrestre.

- Variaciones de la órbita terrestre
 - ✓ Movimiento de traslación

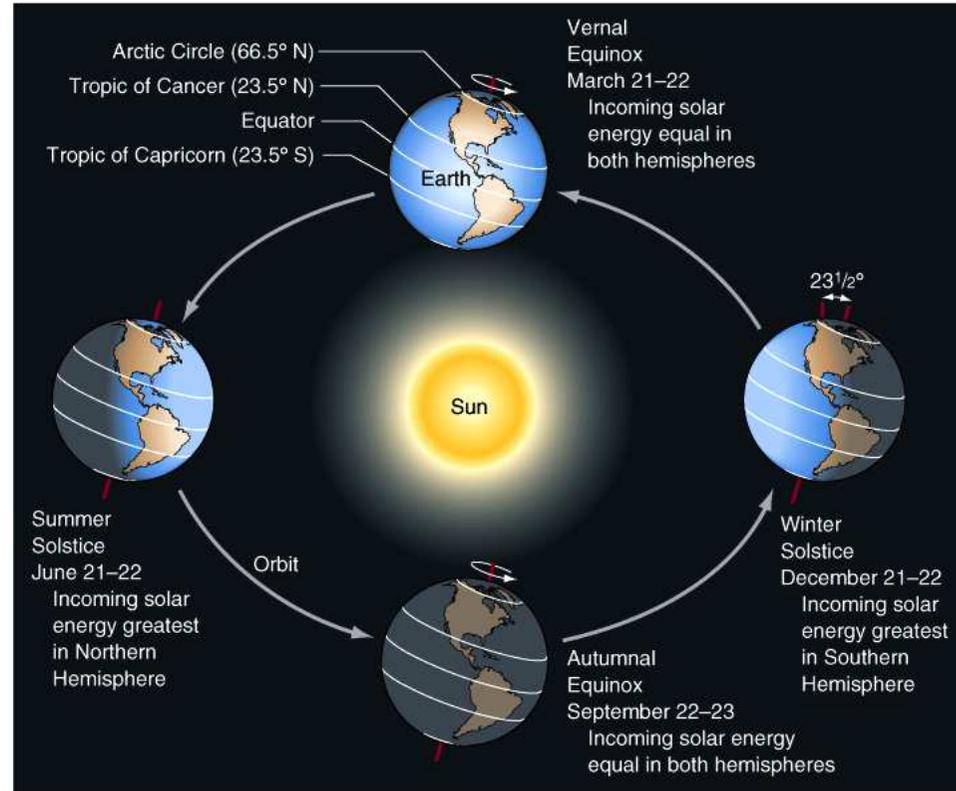


Los climas

□ La energía recibida en la superficie terrestre.

- Variaciones de la órbita terrestre

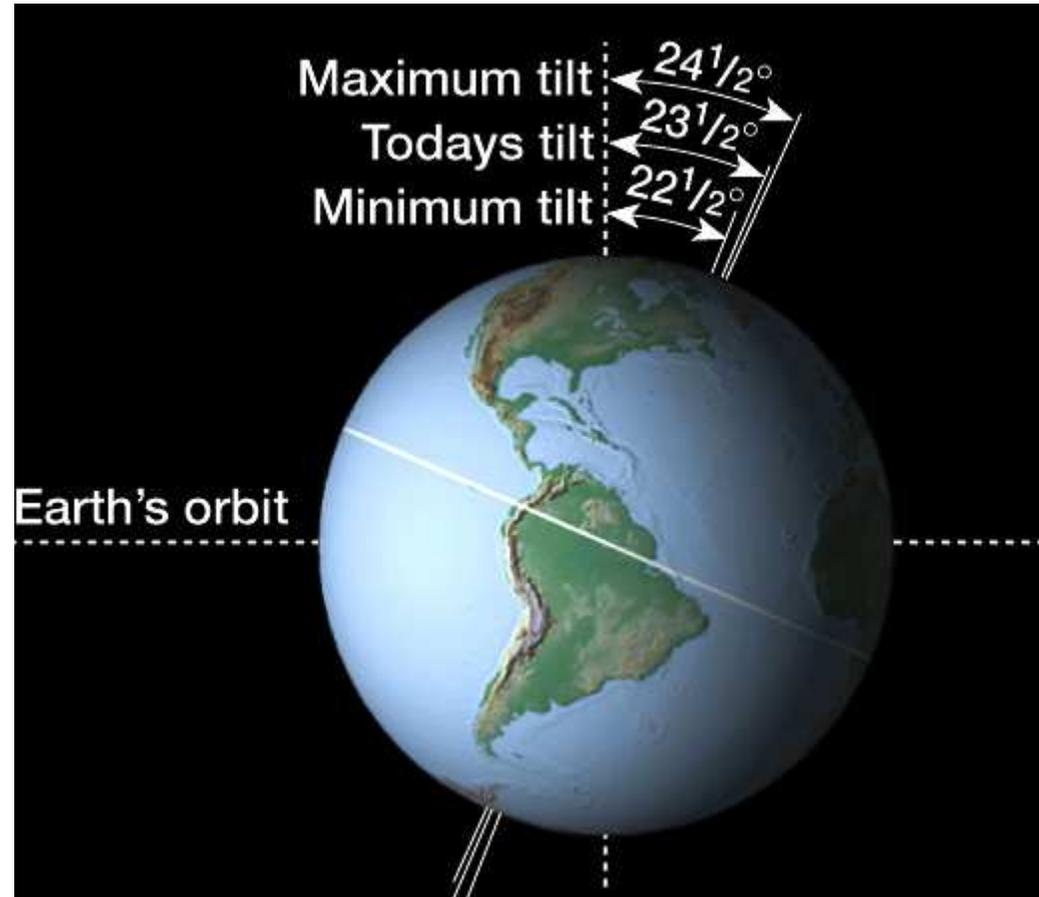
✓ Movimiento de rotación



Los climas

□ La energía recibida en la superficie terrestre.

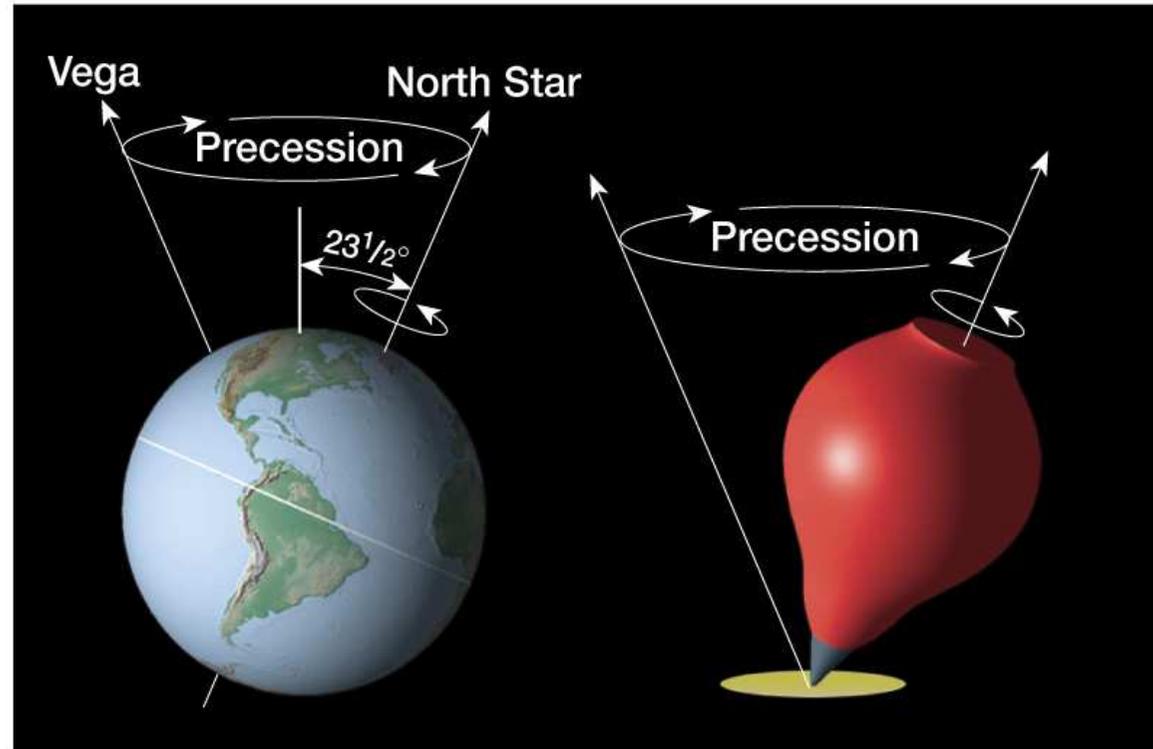
- Variaciones de la órbita terrestre
 - ✓ Movimiento de precesión



Los climas

□ La energía recibida en la superficie terrestre.

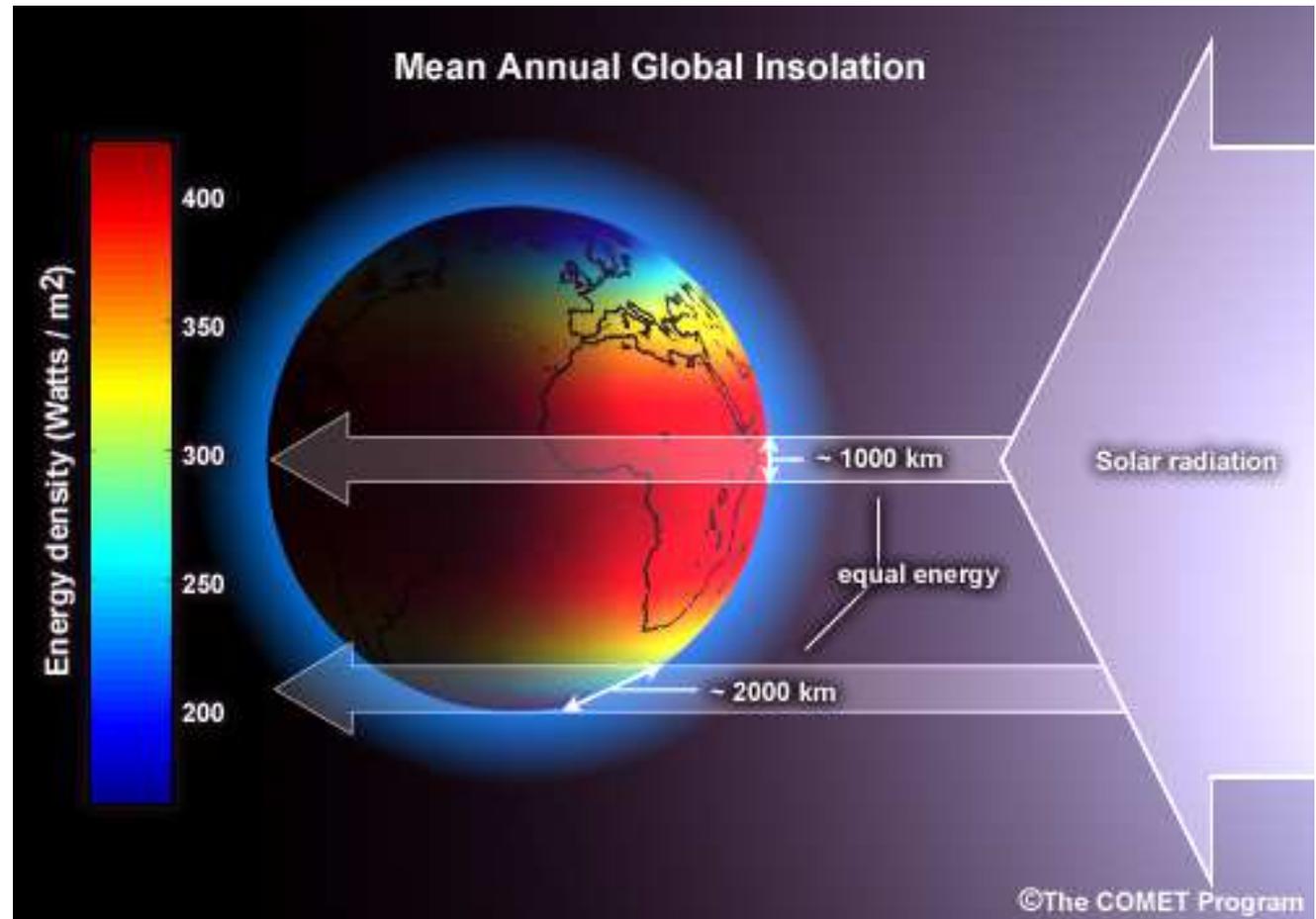
- Variaciones de la órbita terrestre
 - ✓ Movimiento de nutación
 - ✓ Bamboleo de Chadler



Los climas

□ La energía recibida en la superficie terrestre.

- 1366 w/m² perpendicular



Los climas

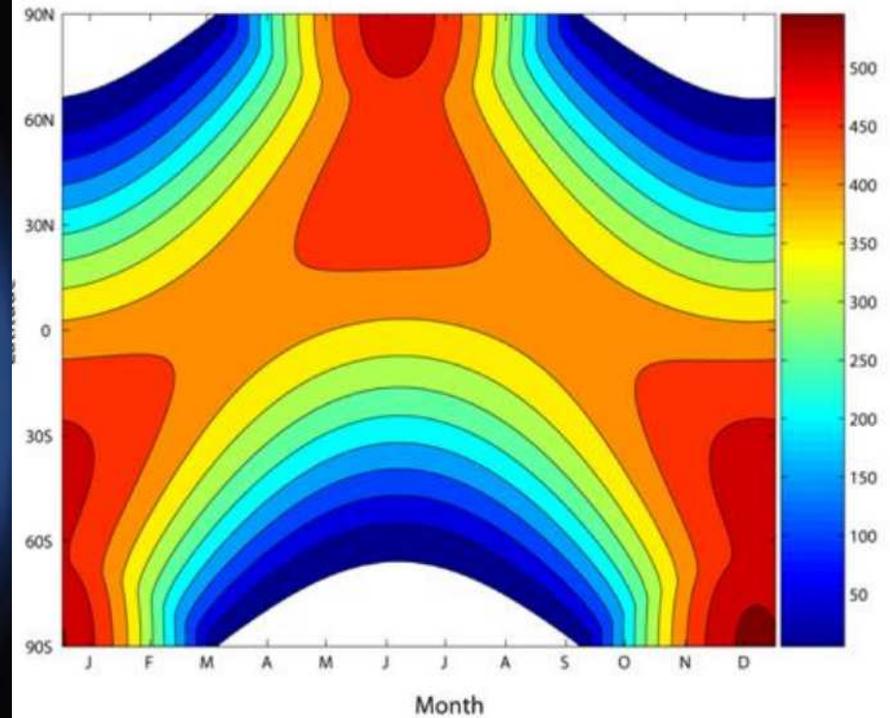
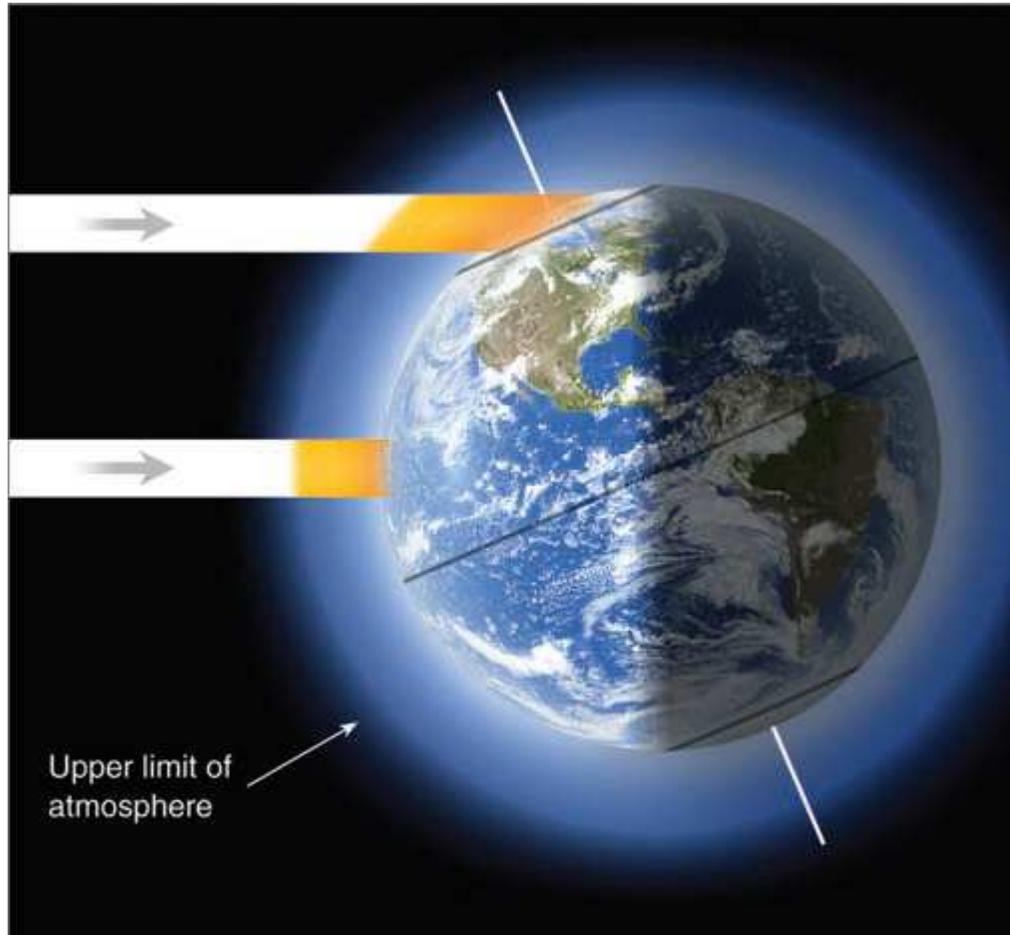
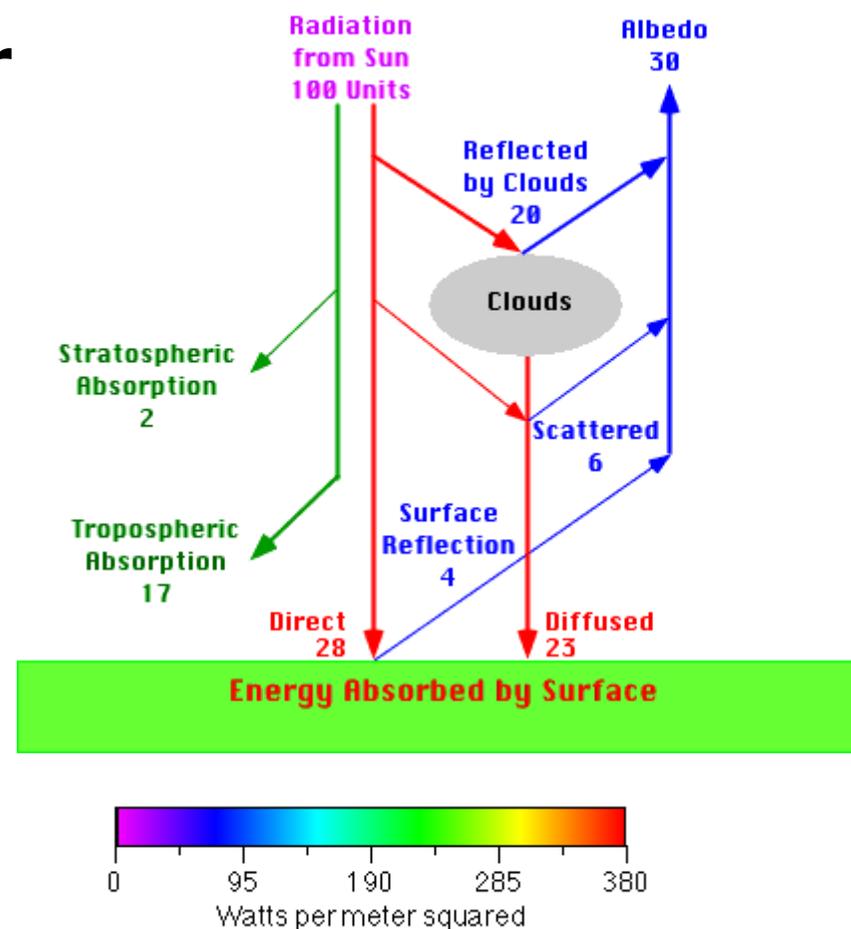
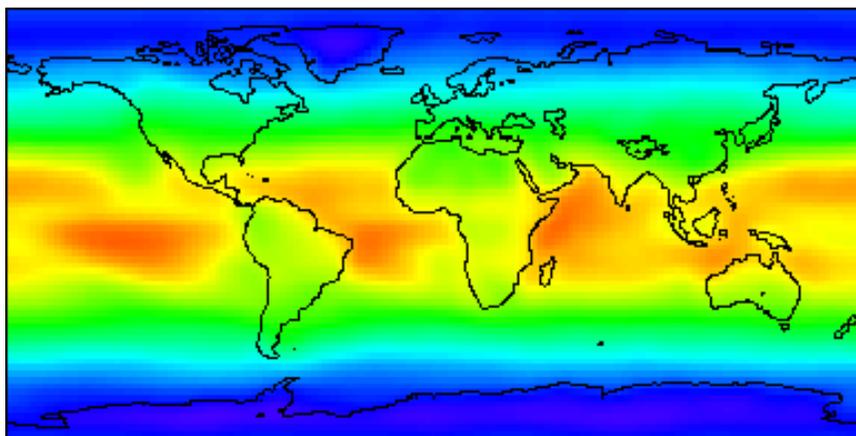


Figure 2.11: Mean daily insolation (in $W m^{-2}$) on a horizontal surface at the top of the atmosphere as a function of the day of the year and the latitude. White areas correspond to the polar night.

Los climas

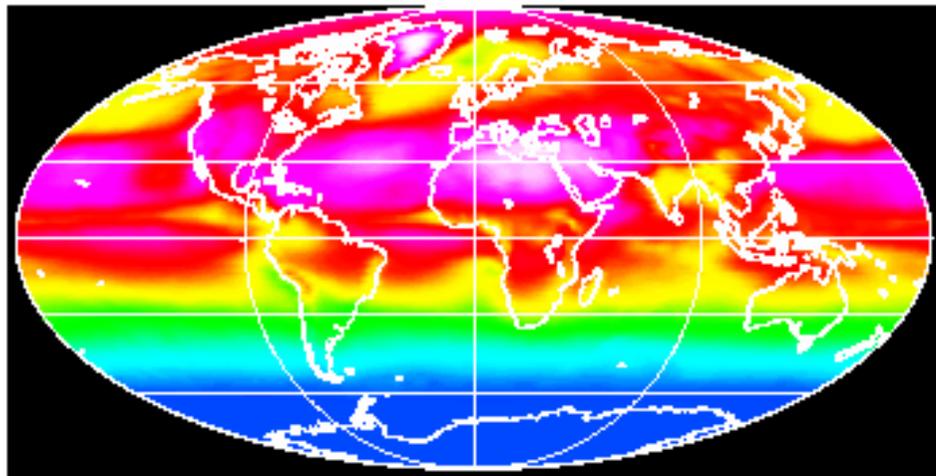
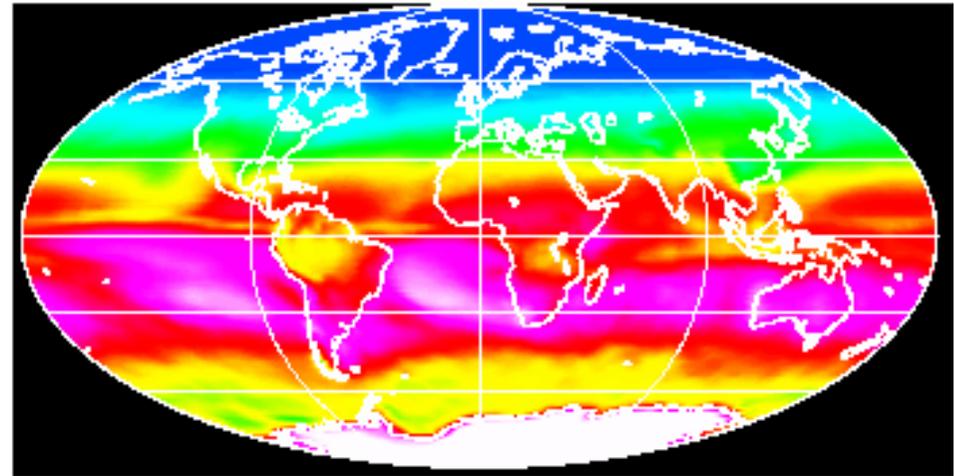
□ Energía interceptada por la atmósfera

- Absorción, difusión, reflexión, refracción
- Ventanas atmosféricas.



Los climas

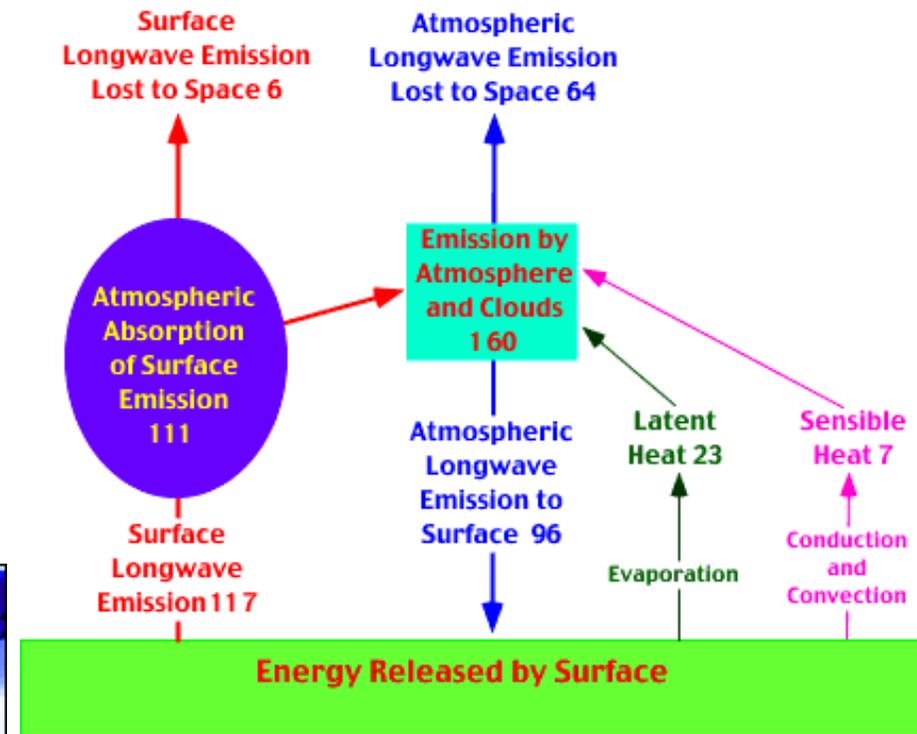
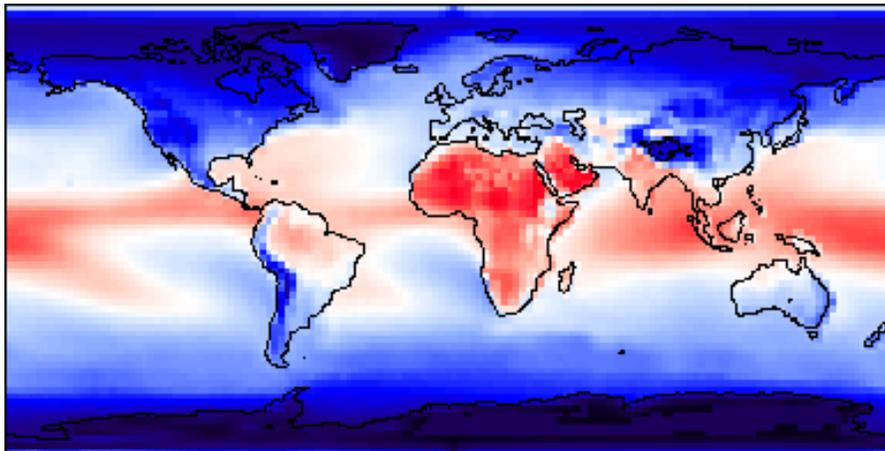
□ **Energía interceptada por la atmósfera**

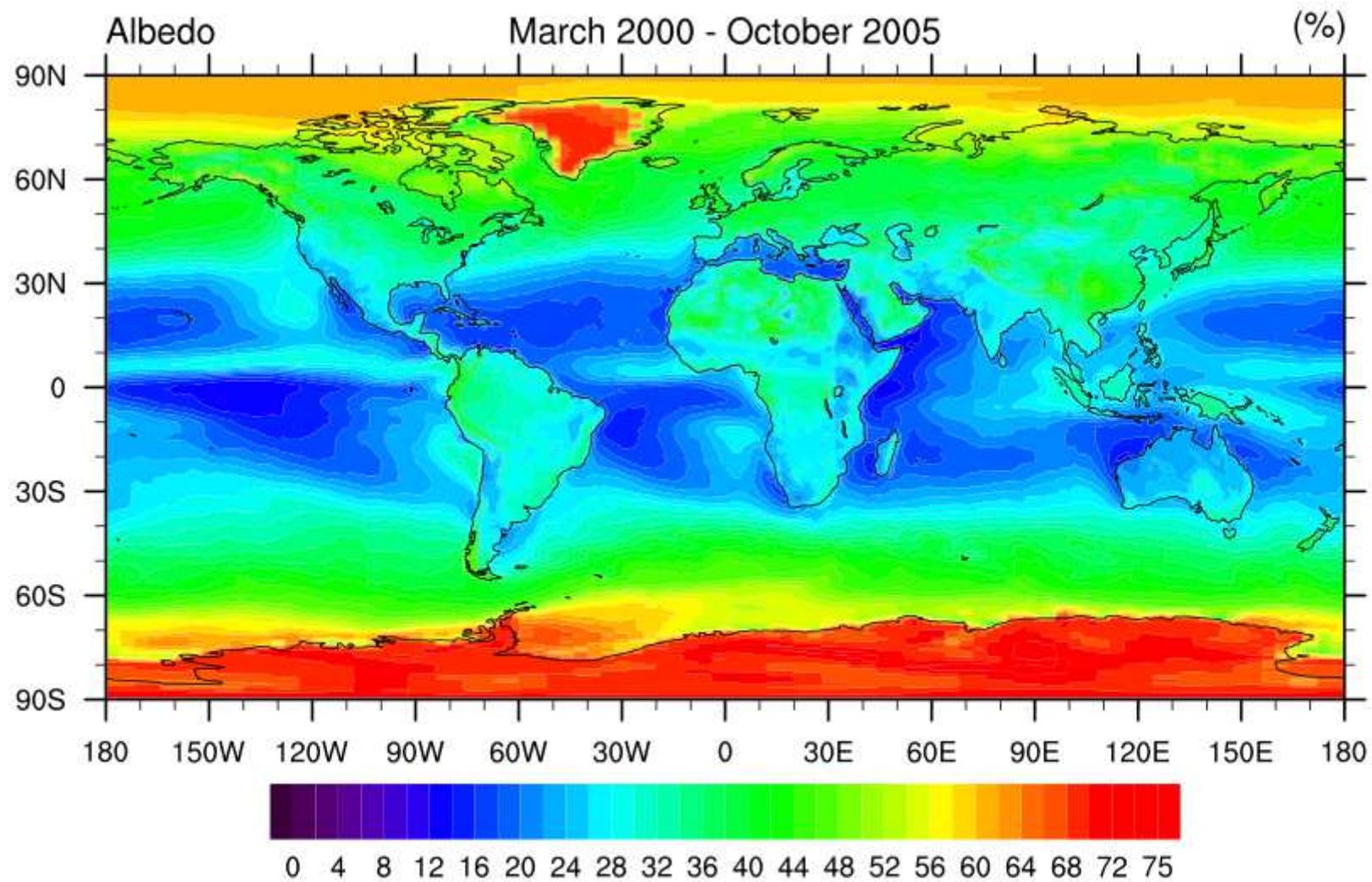


Los climas

□ Energía devuelta por la Tierra a la atmósfera

- Onda larga,
- Ventanas atmosféricas.





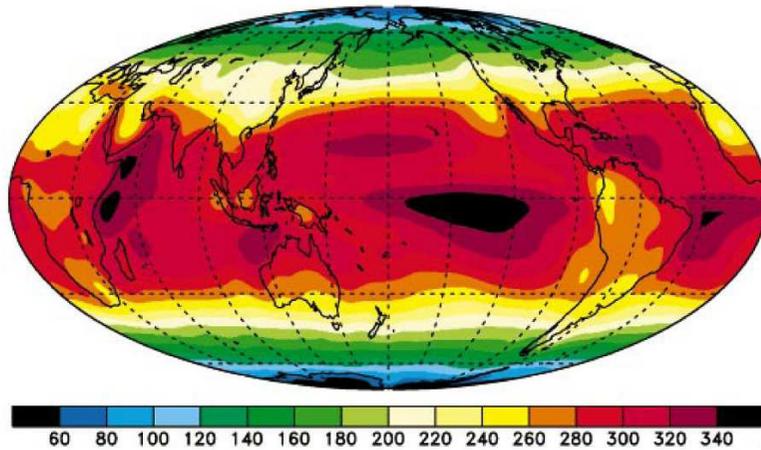


Figure 2.12: Annual mean net incoming solar radiation at the top of the atmosphere that absorbed by the Earth (in $W m^{-2}$). Figure from Trenberth and Stepaniak (2003). Copyright 2003 American Meteorological Society (AMS).

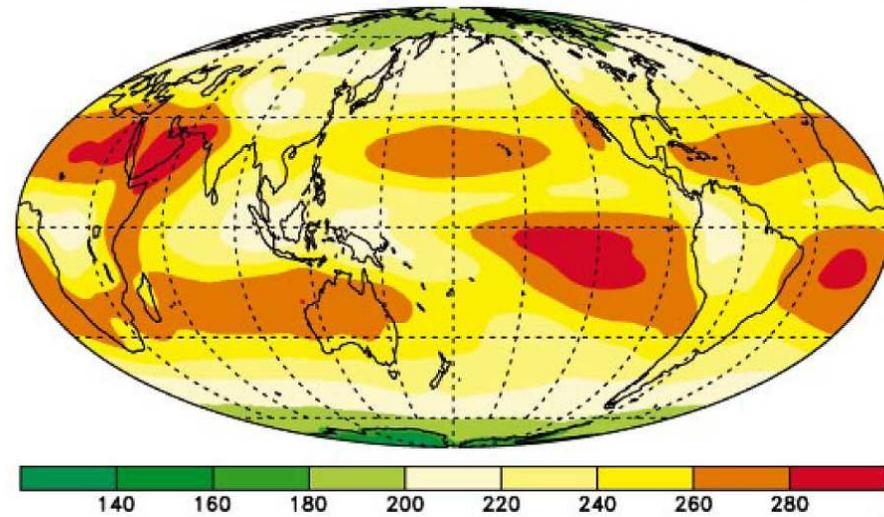
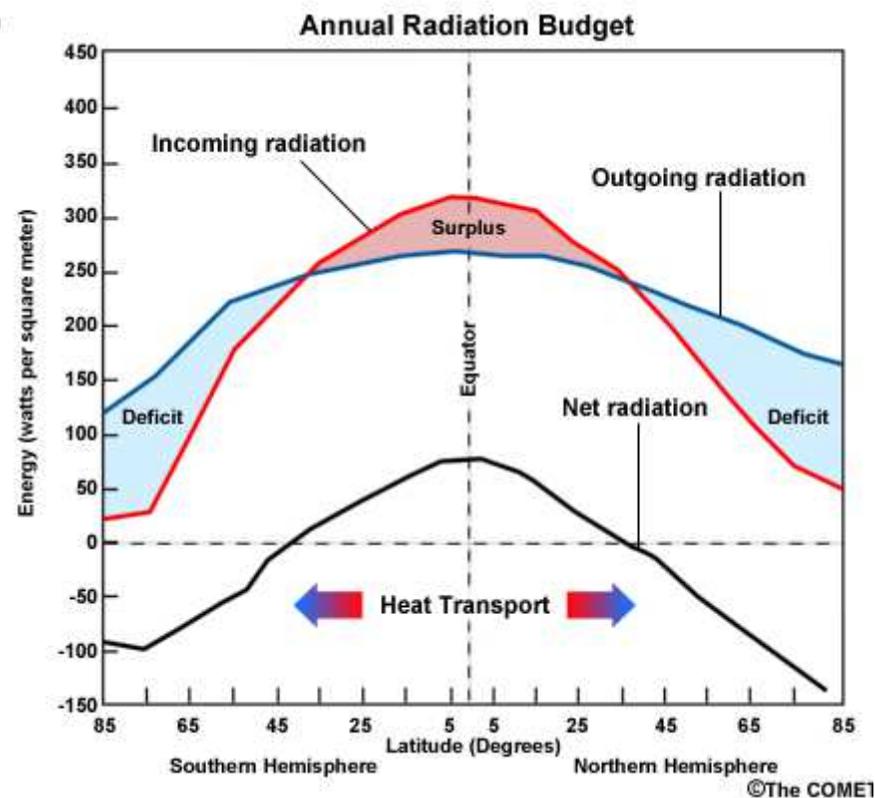
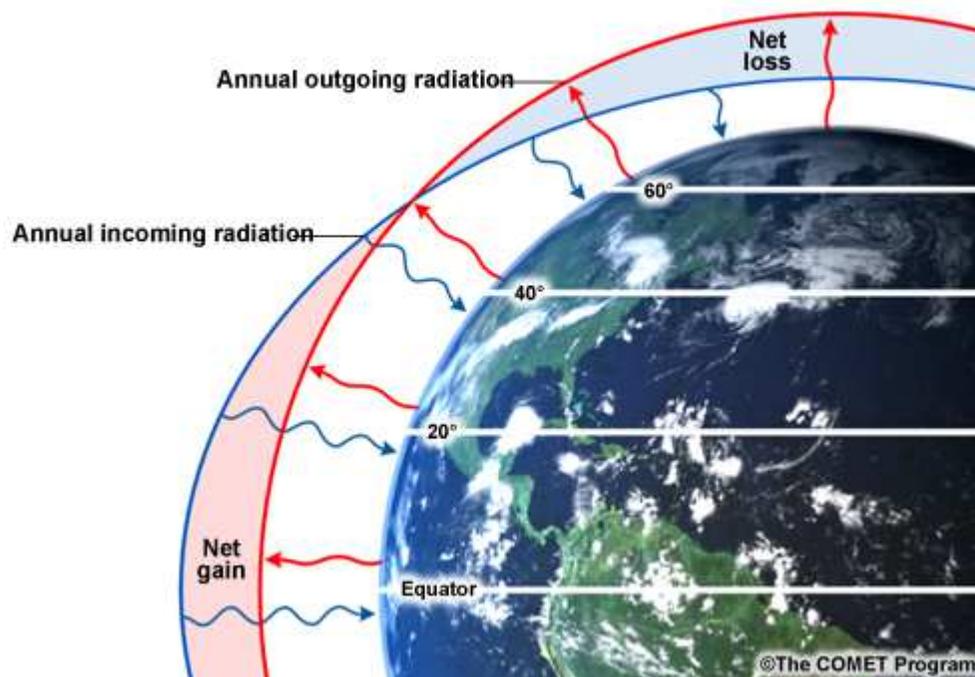


Figure 2.13: Net annual mean outgoing longwave radiation at the top of the atmosphere (in $W m^{-2}$). Figure from Trenberth and Stepaniak (2003). Copyright 2003 American Meteorological Society (AMS).

Los climas

□ Desequilibrios espaciales en la energía

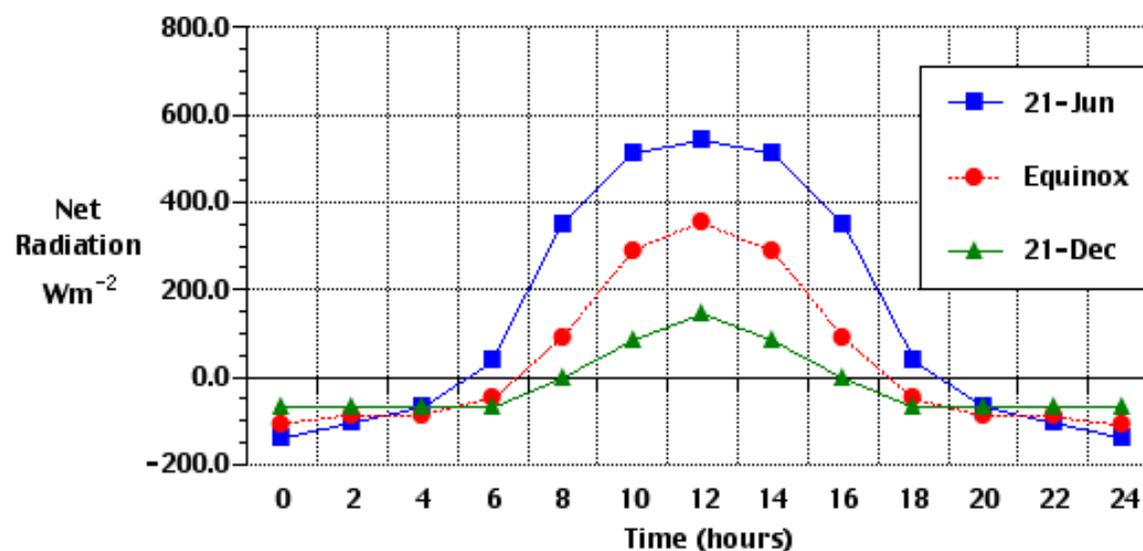
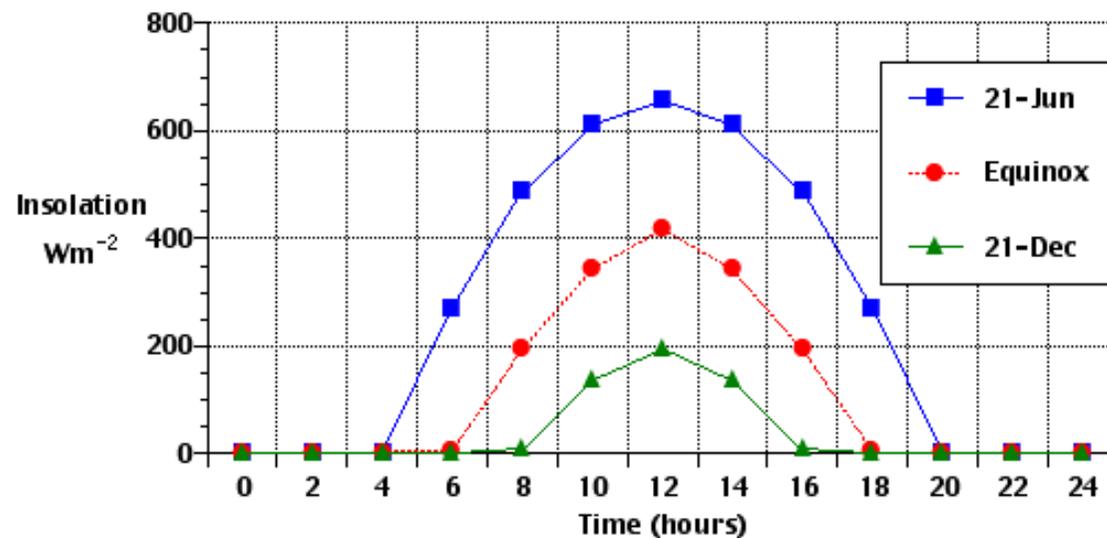
a



Los climas

□ Desequilibrios espaciales en la energía

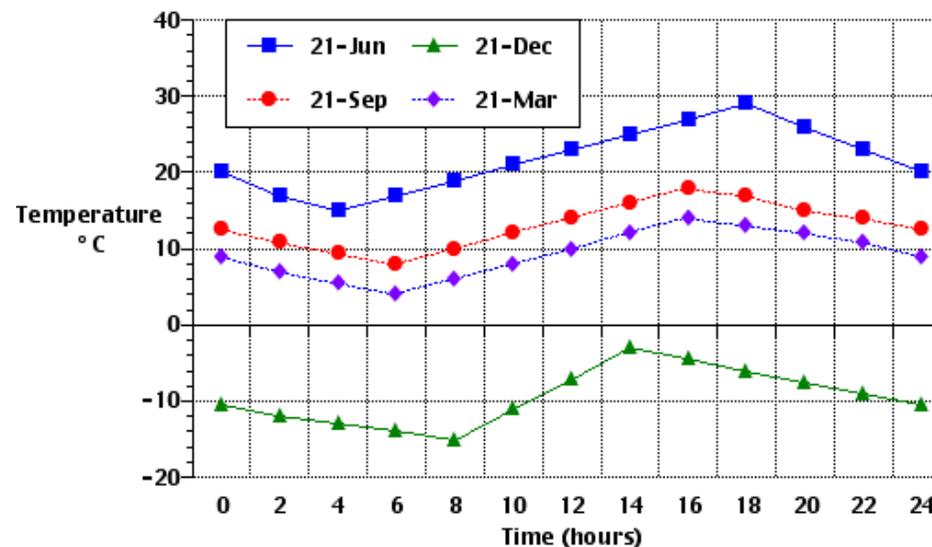
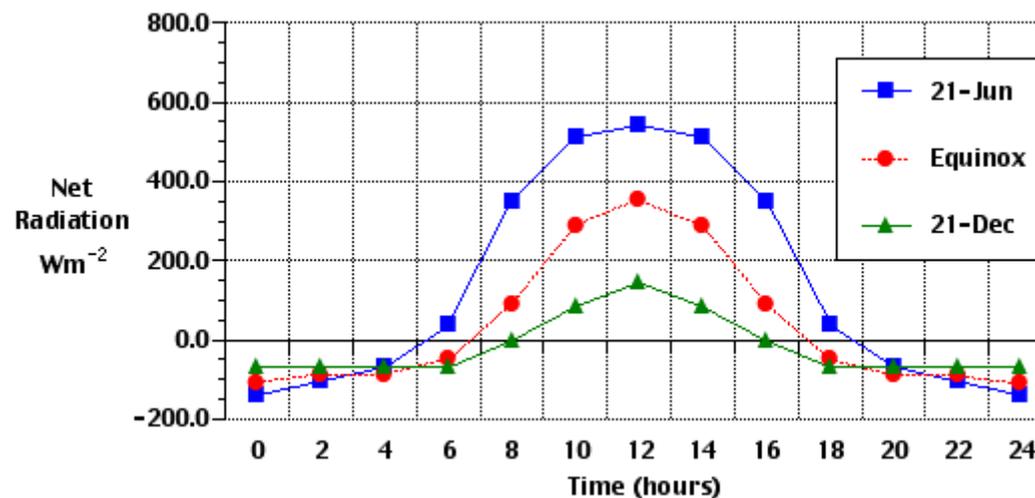
45°N



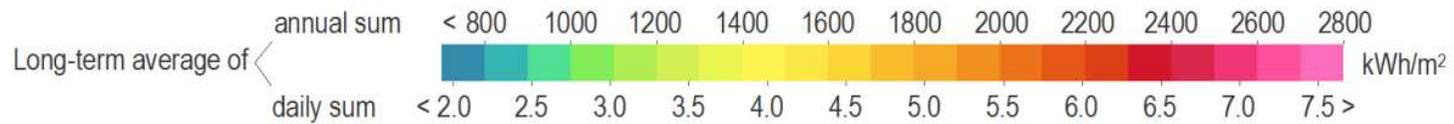
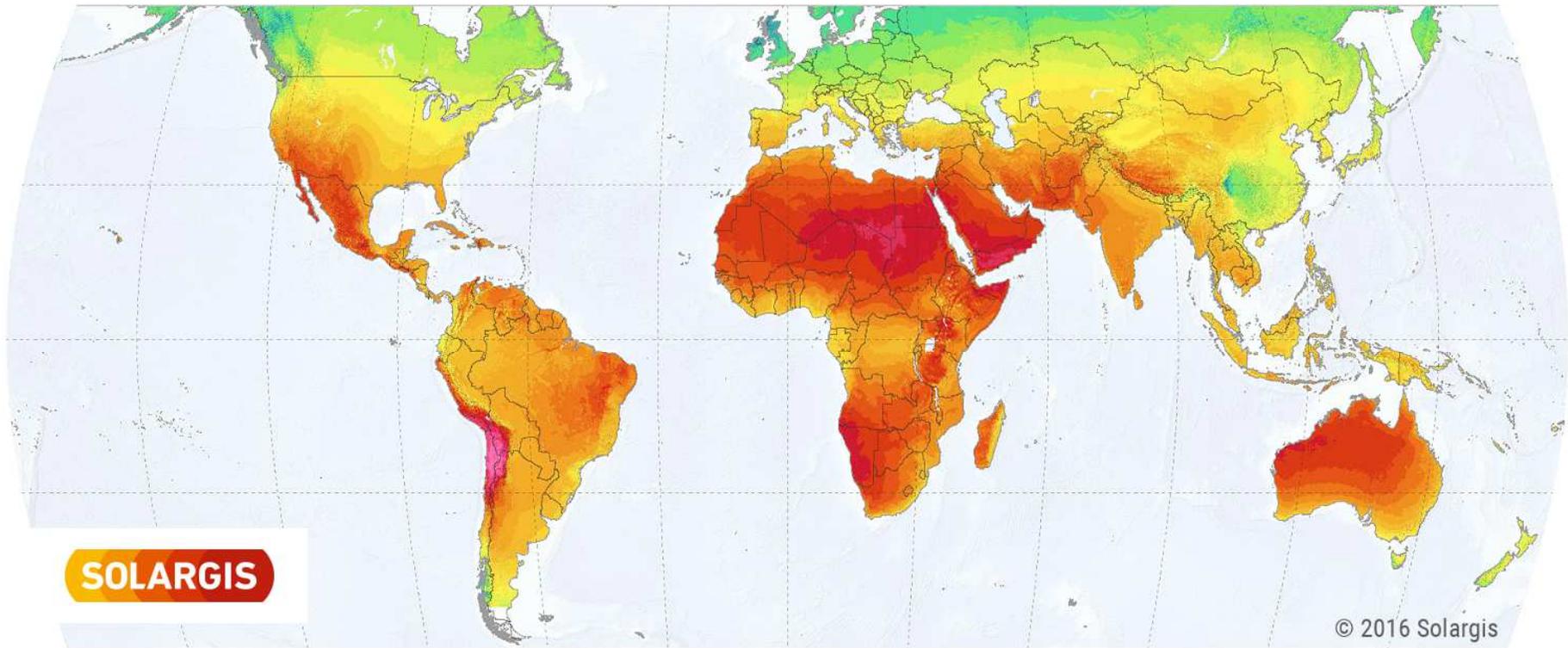
Los climas

□ Desequilibrios espaciales en la energía

45°N



GLOBAL HORIZONTAL IRRADIATION



Los climas

□ Transporte de energía

- Calor latente
 - ✓ Absorción → evaporación y fusión (hielo)
 - ✓ Emisión → condensación y congelación
- Calor sensible
 - ✓ Transferencia por conducción, convección y advección
 - ✓ Calentamiento/enfriamiento del suelo

Los climas

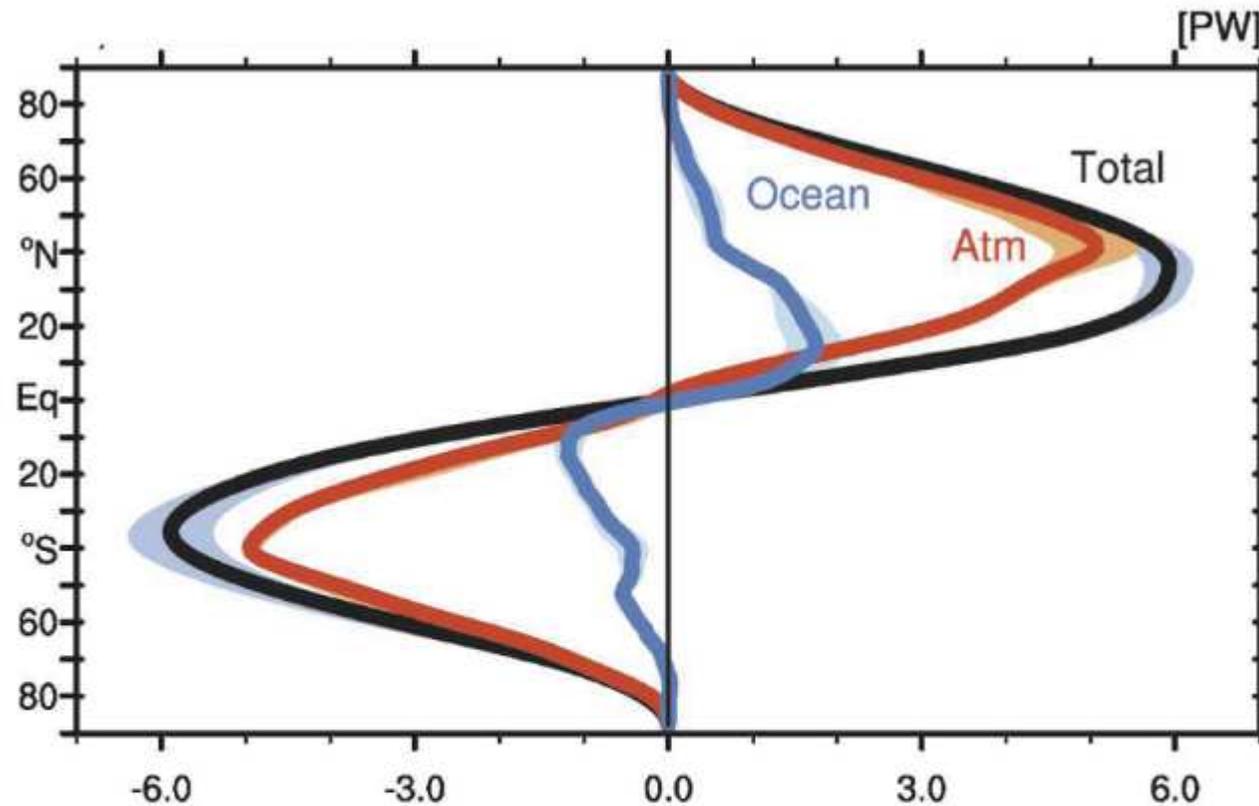
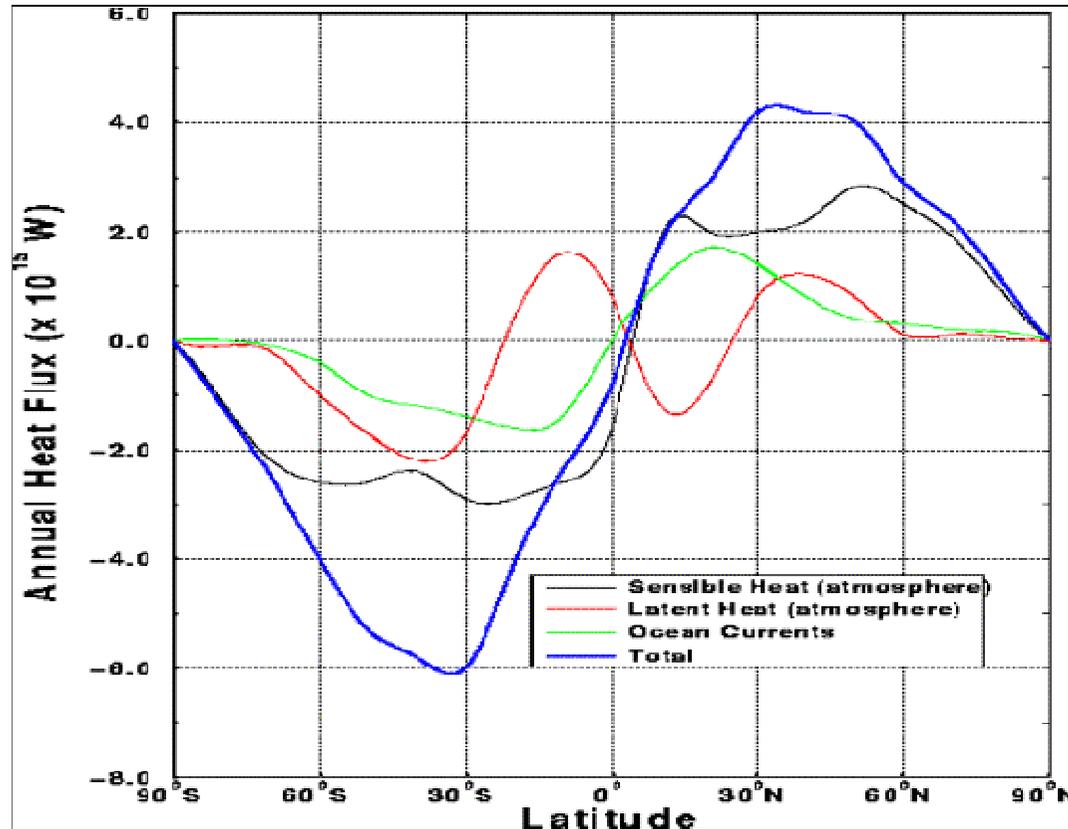


Figure 2.17: The required total (RT) heat transport in PW (10^{15} W), needed to balance the net radiation imbalance at the top of the atmosphere (in black) and the repartition of this transport in oceanic (blue) and atmospheric (red) contributions, accompanied with the associated uncertainty range (shaded). A positive value of the transport on the x axis corresponds to a northward transport. Figure from Fasullo and Trenberth (2008). Copyright 2008 American Meteorological Society (AMS).

Los climas



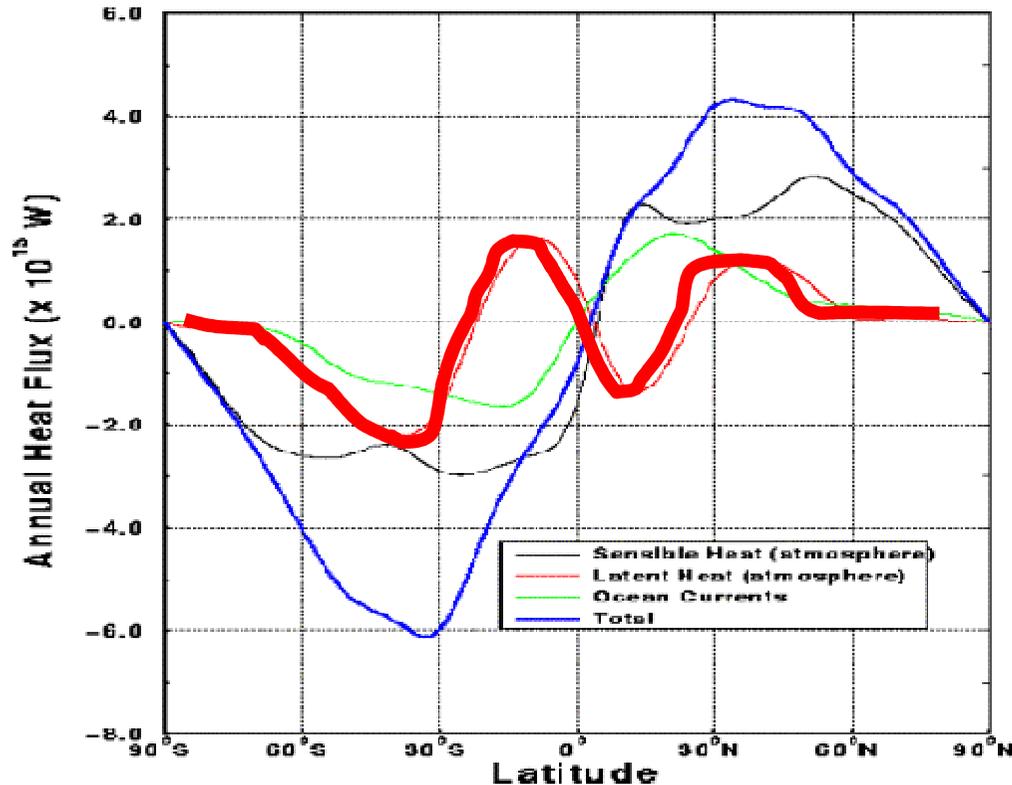
□ La circulación atmosférica

- En torno al 80 %.
- Varía de intensidad según la latitud y la época del año: máximo entre los 35°N y 45°S y en invierno.
- Formas cas de transportar esta energía: en forma de calor latente y calor sensible

Los climas

□ Calor latente

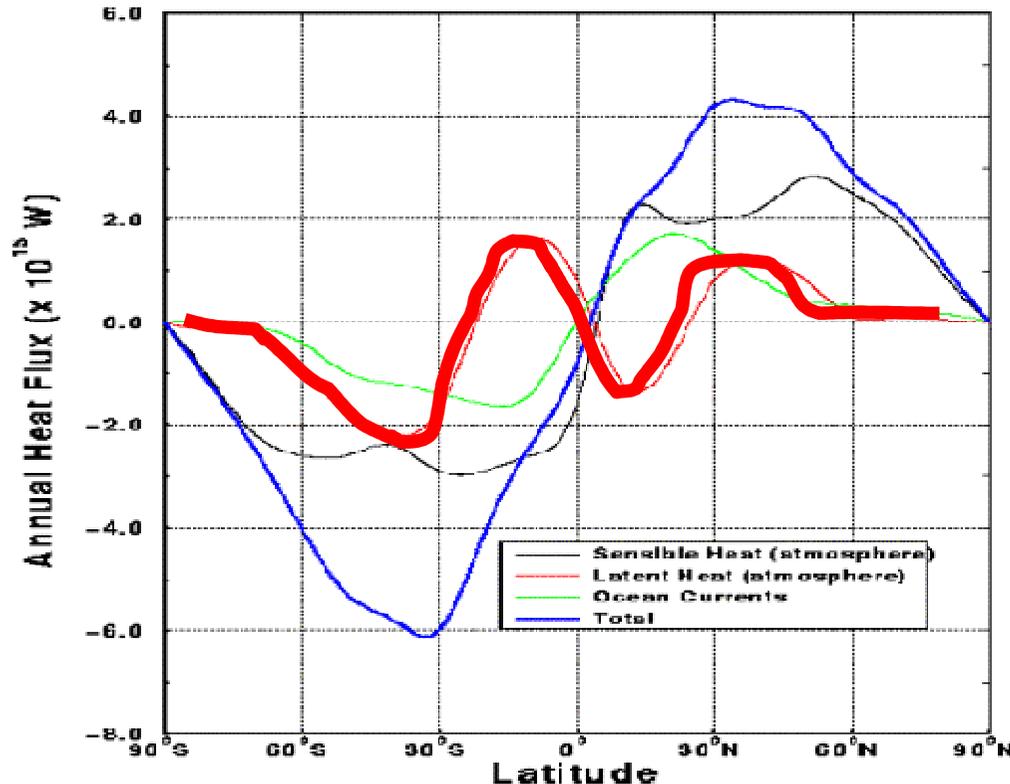
- Evaporación sobre océanos y selvas tropicales) → circulación atmosférica dirige vapor de agua hacia polos → enfriamiento y condensación → devolución de calor latente.



Los climas

□ Calor latente

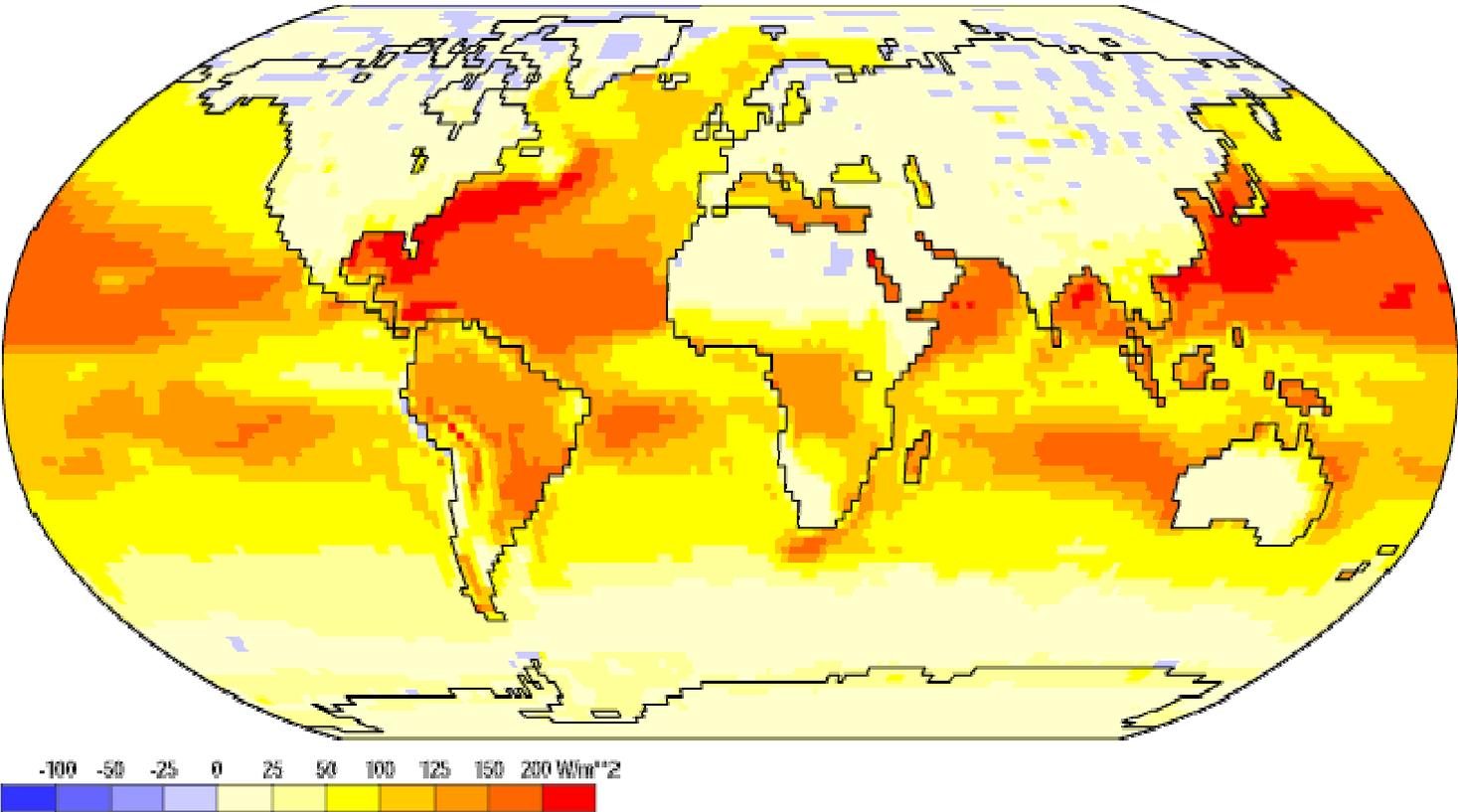
- Gran impacto: transfiere más energía, sólo 2/3 km inferiores de la troposfera.
- Dos máximos:
 - Latitudes medias (superficie): frentes, movimiento de ciclones extratropicales y ondas de Rossby.
 - En altitud (200 hPa): importante en la zona subtropical (célula de Hadley)



Los climas

Latent Heat Flux

Dec

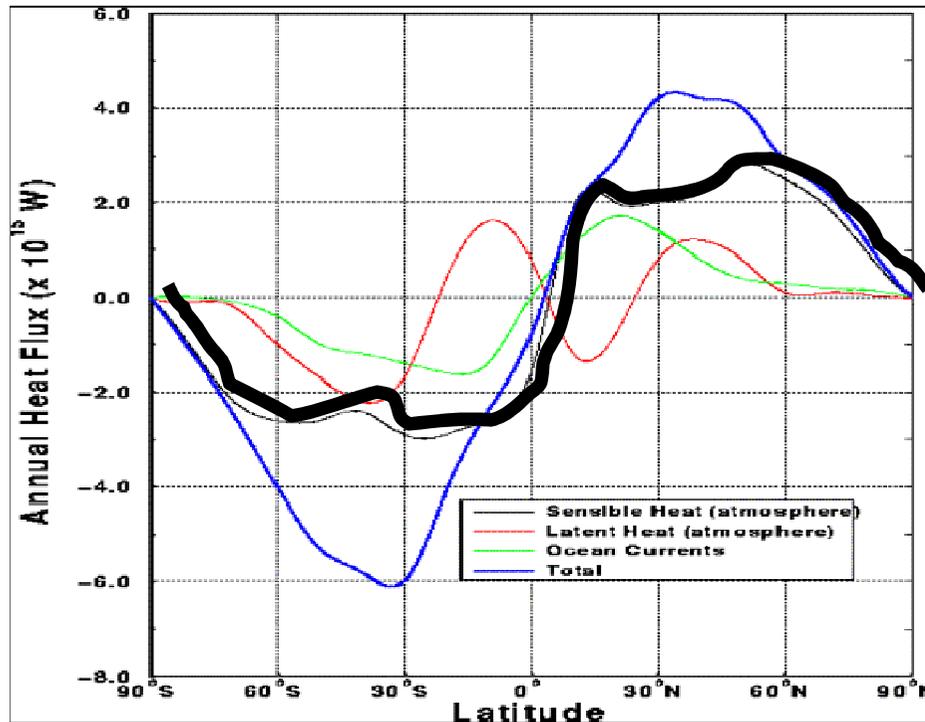


Data: NCEP/NCAR Reanalysis Project, 1958-1997 Climatologies
Animation: Department of Geography, University of Oregon, March 2000

Los climas

- **Transporte en forma de calor sensible**

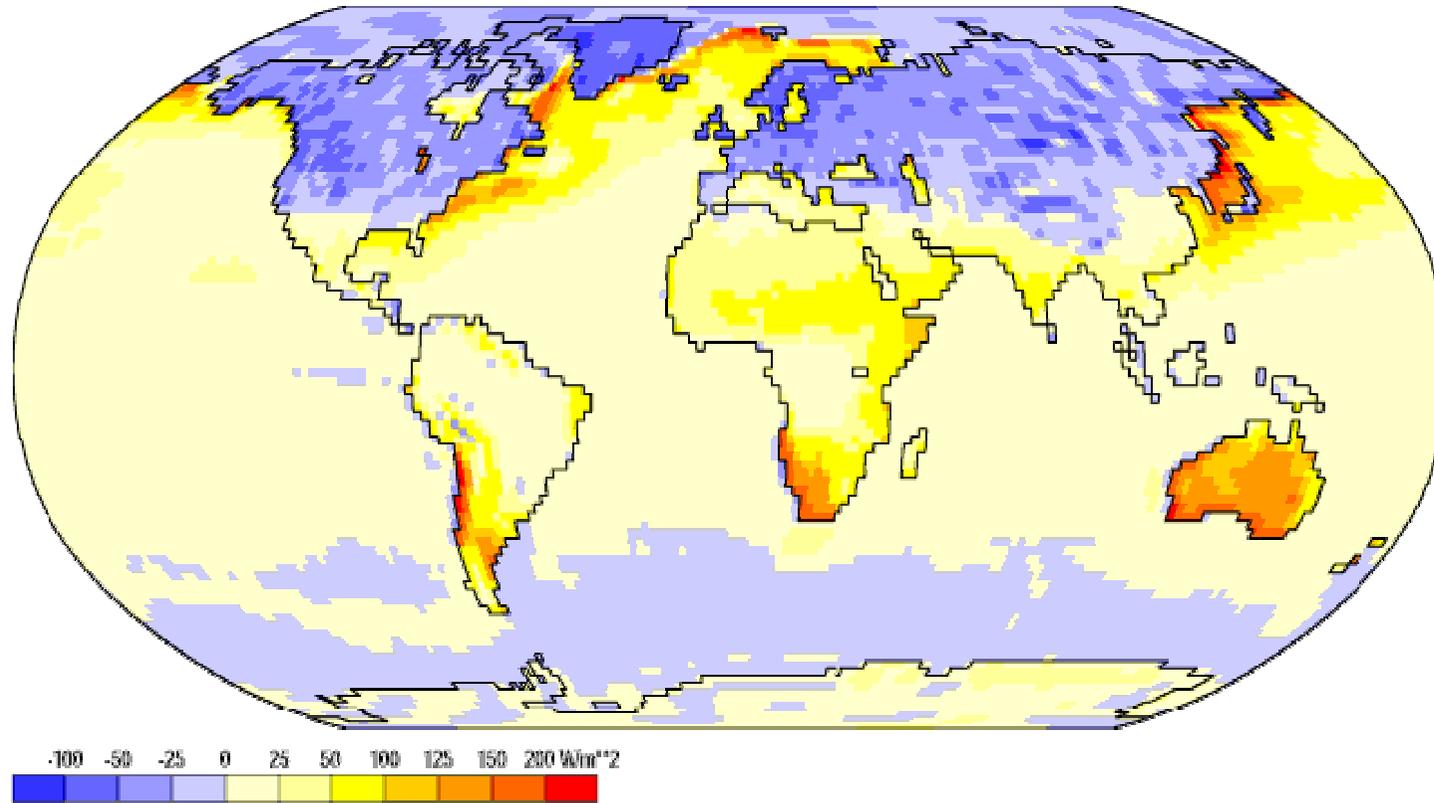
- Calentamiento directo del aire (advección)
- Calentamiento de las masas ecuatoriales → ascensión (vacío ocupado por aire frío) → viaje aire caliente hacia los polos.
- Posee dos máximos:
 - Absoluto: latitudes altas (60°)
 - Relativo: latitudes subtropicales (20°)



Los climas

Sensible Heat Flux

Dec



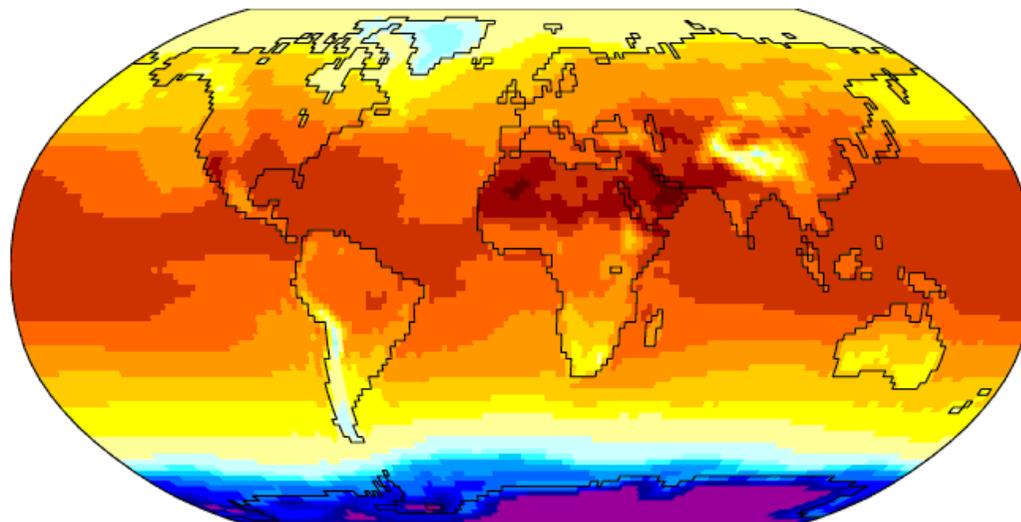
Data: NCEP/NCAR Reanalysis Project, 1958-1997 Climatologies
Animation: Department of Geography, University of Oregon, March 2000

Los climas

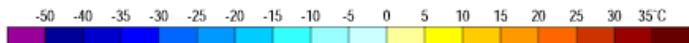
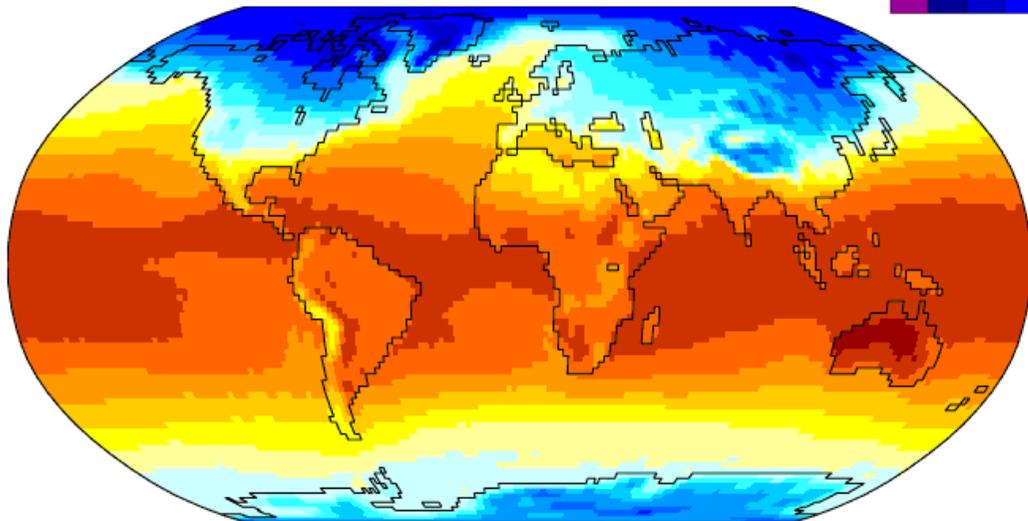
□ Desequilibrios energía.

Air Temperature

Jul



Air Temperature



Apartado 3

La circulación atmosférica

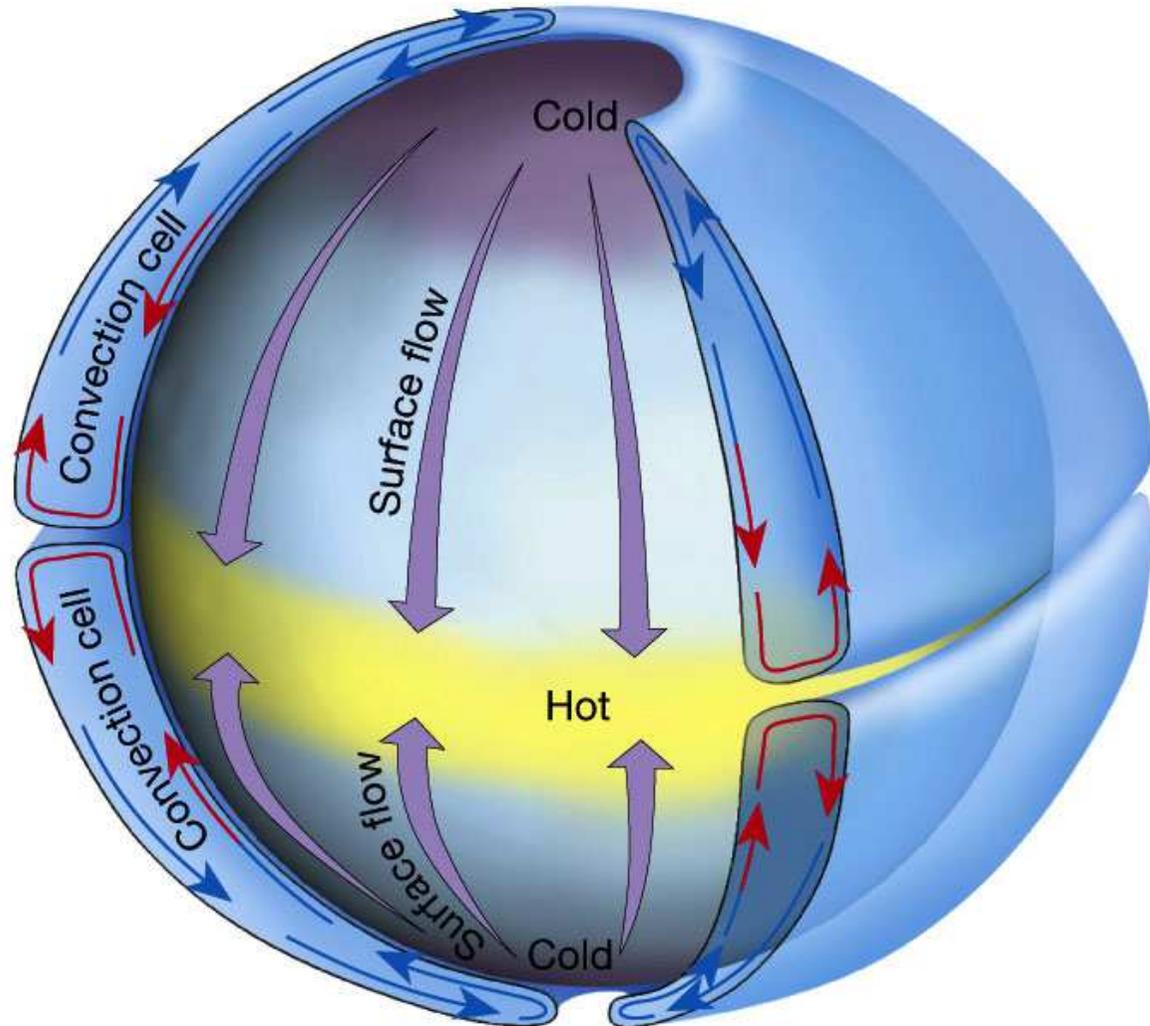


TIEMPO Y CLIMA
3er Curso MONOGRÁFICO

Los climas

□ La circulación atmosférica

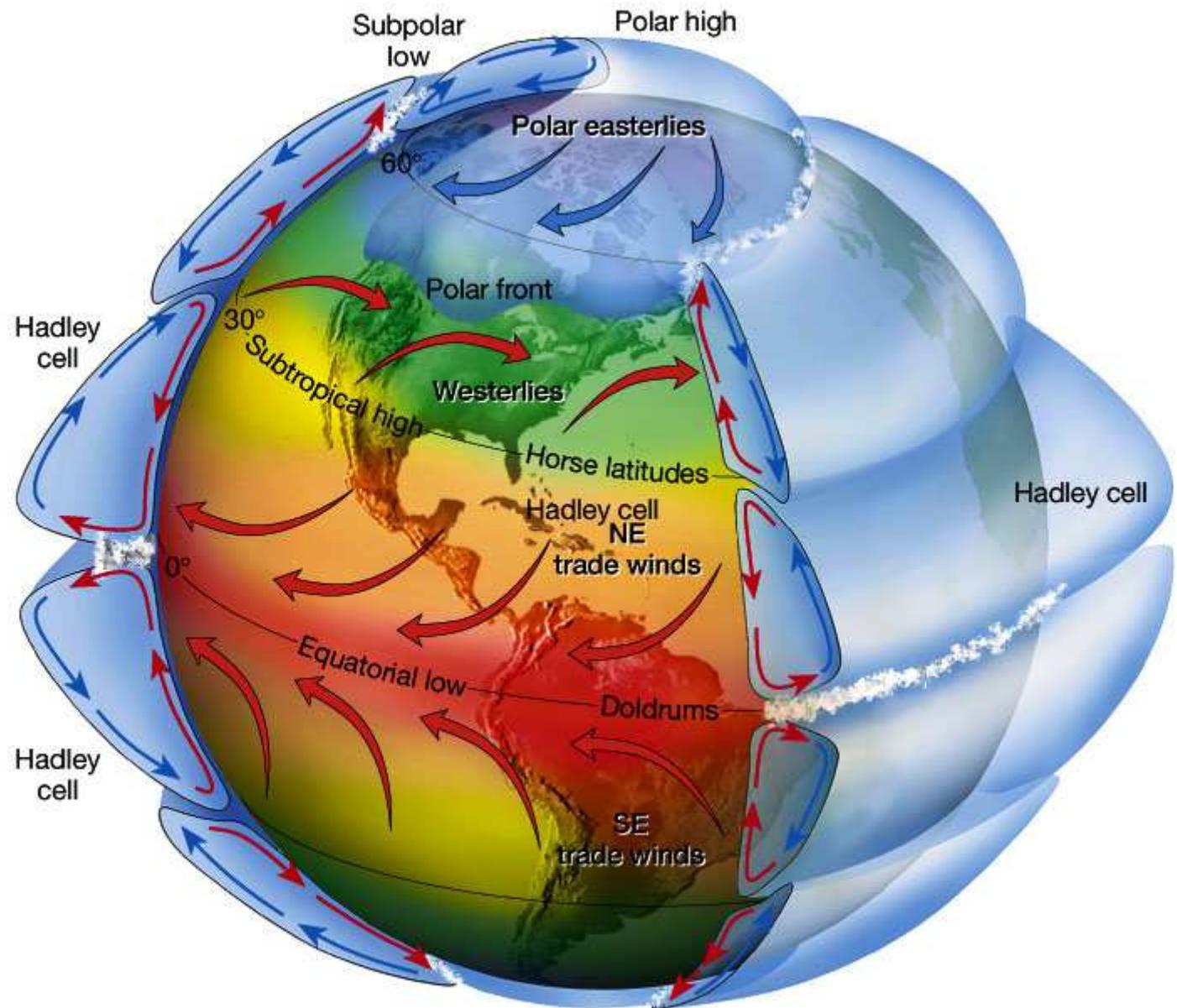
- Consecuencia de los desequilibrios
- Ayuda a mitigarlos (transporte de calor sensible y latente)
- Circulación de Hadley



Los clima

□ La circulación atmosférica

- Modelo 3 células

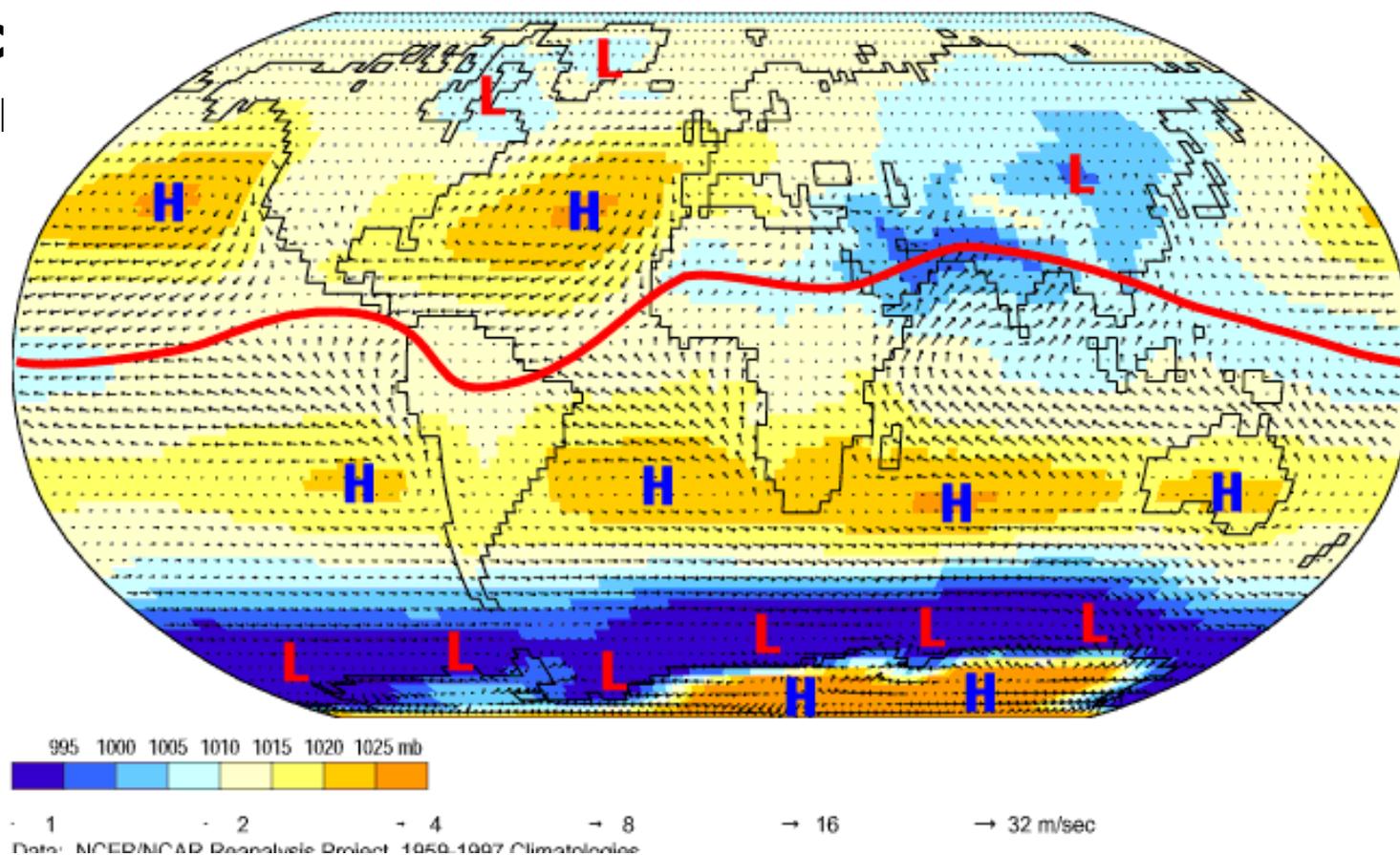


Los climas

□ La circ atmosférica

Sea-Level Pressure and Surface Winds

Jul

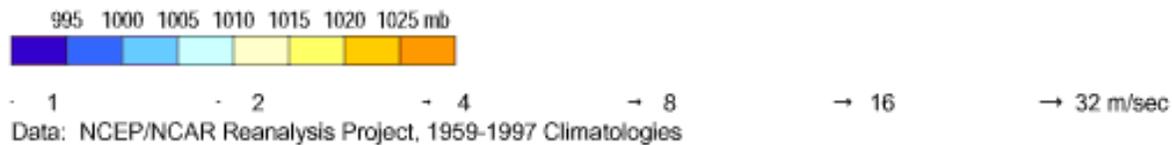
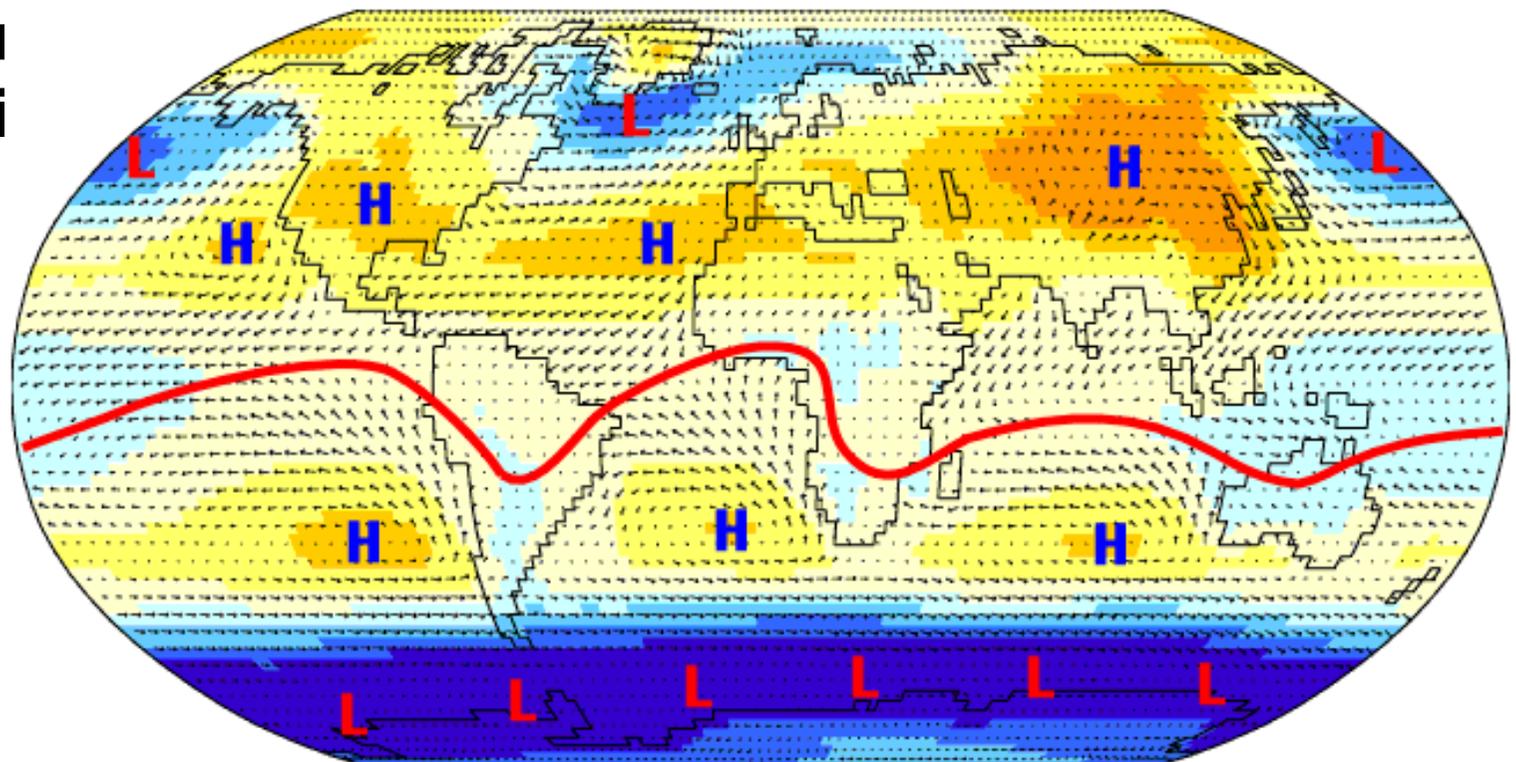


Los climas

□ La circu atmosféri

Sea-Level Pressure and Surface Winds

Jan

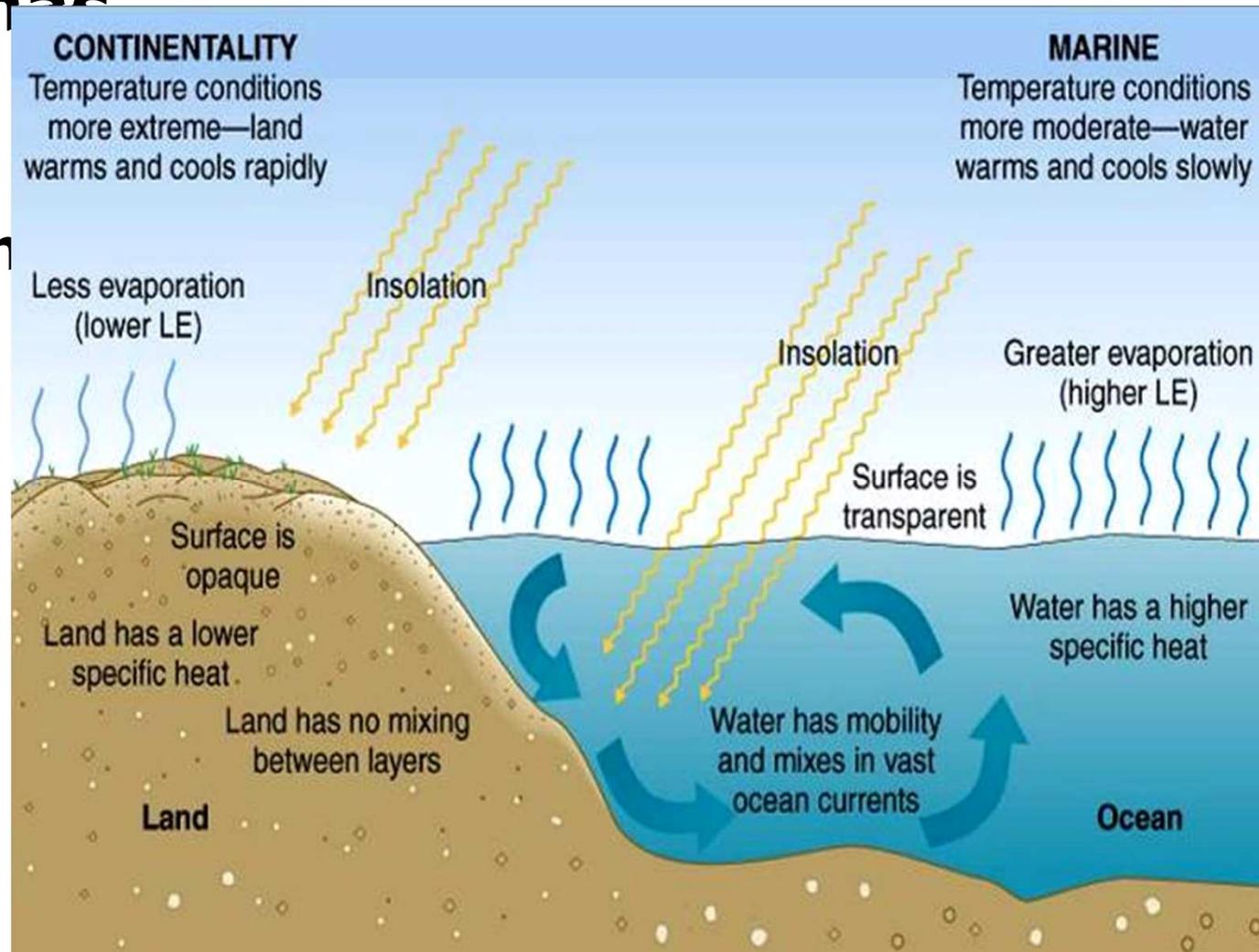


Apartado 3

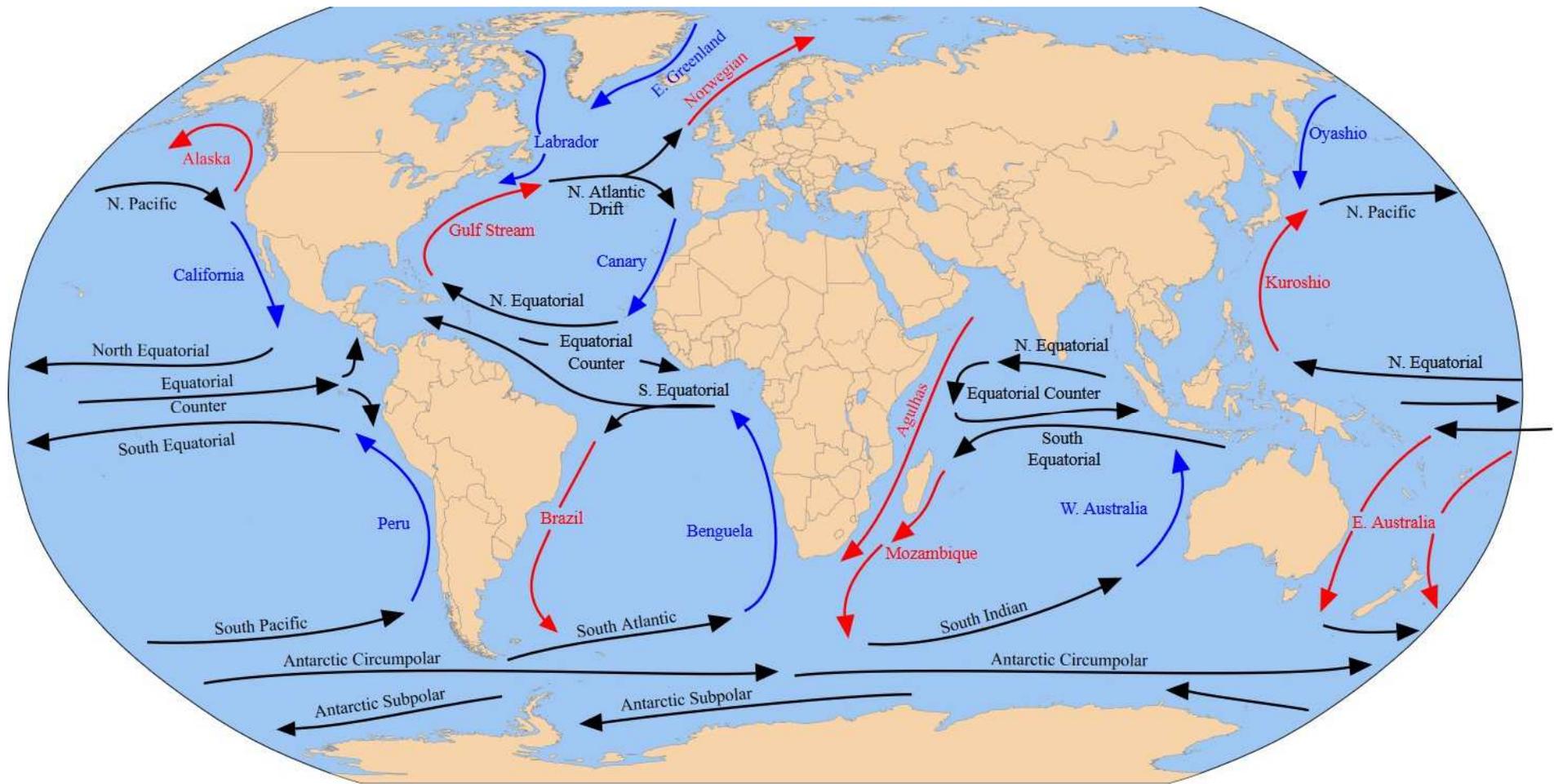
La circulación oceánica

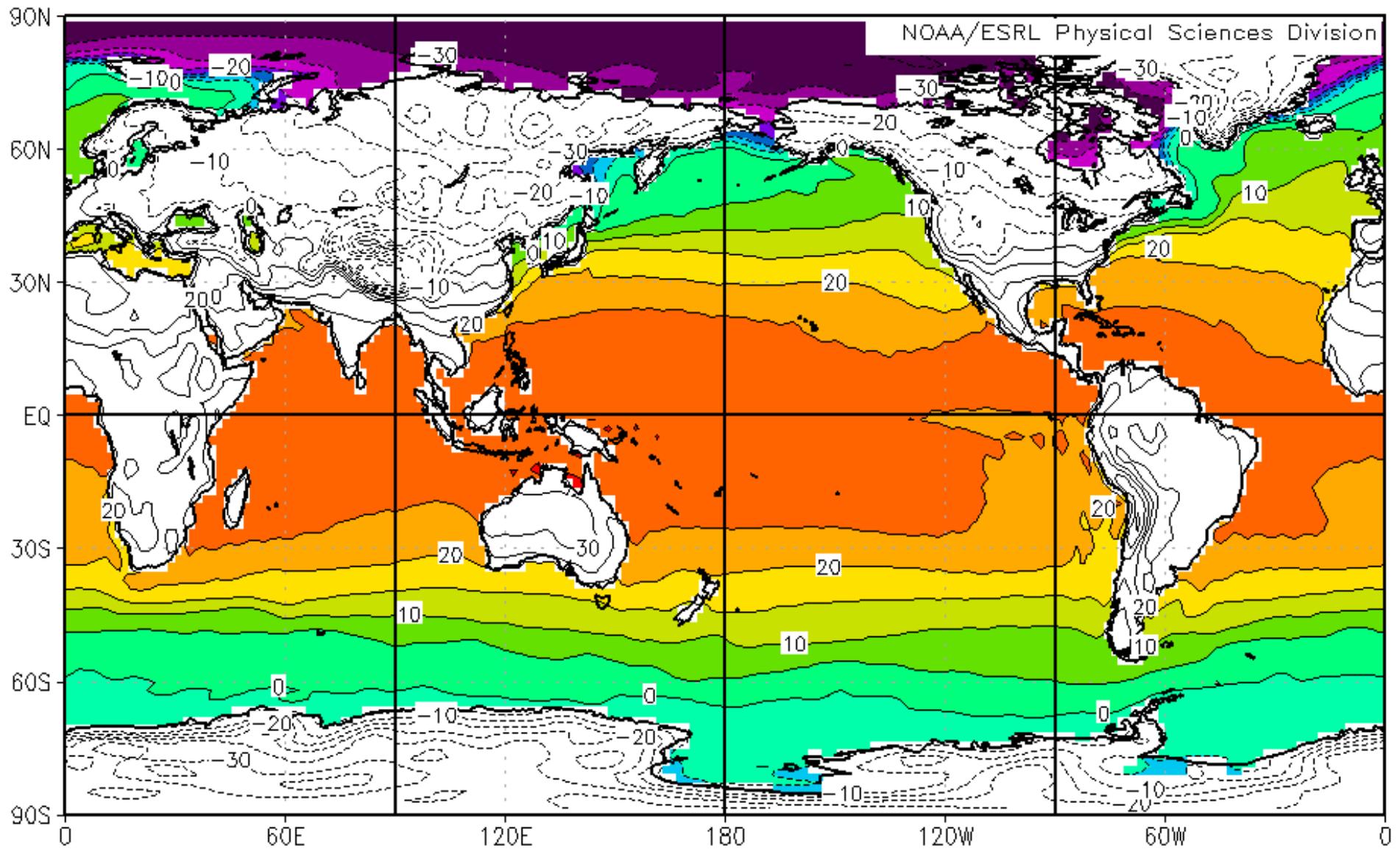
Los climas

□ La circulación oceánica.



Corrientes oceánicas superficiales

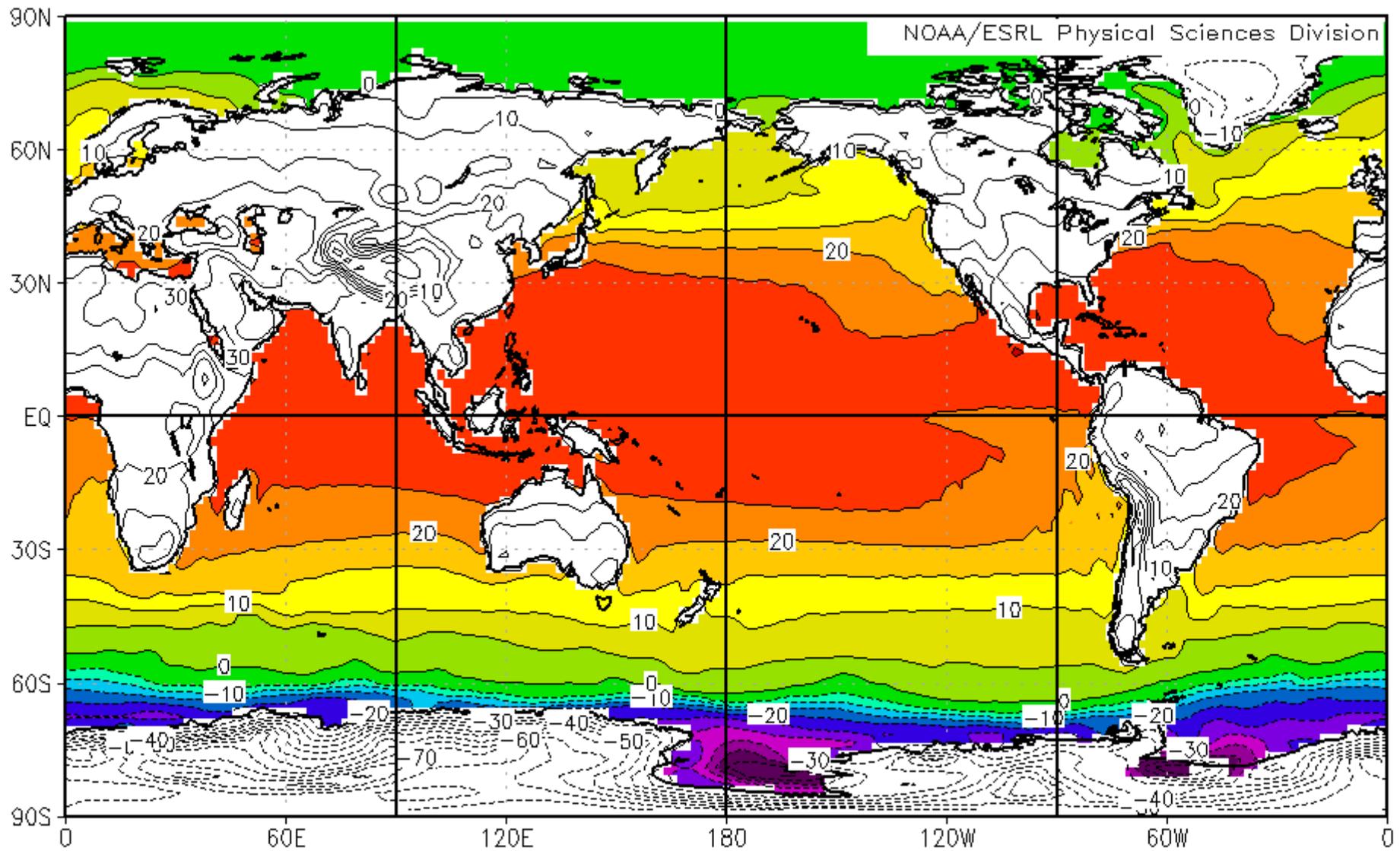




Dec to Feb:



TIEMPO Y CLIMA
3er Curso MONOGRÁFICO



Jun to Sep:

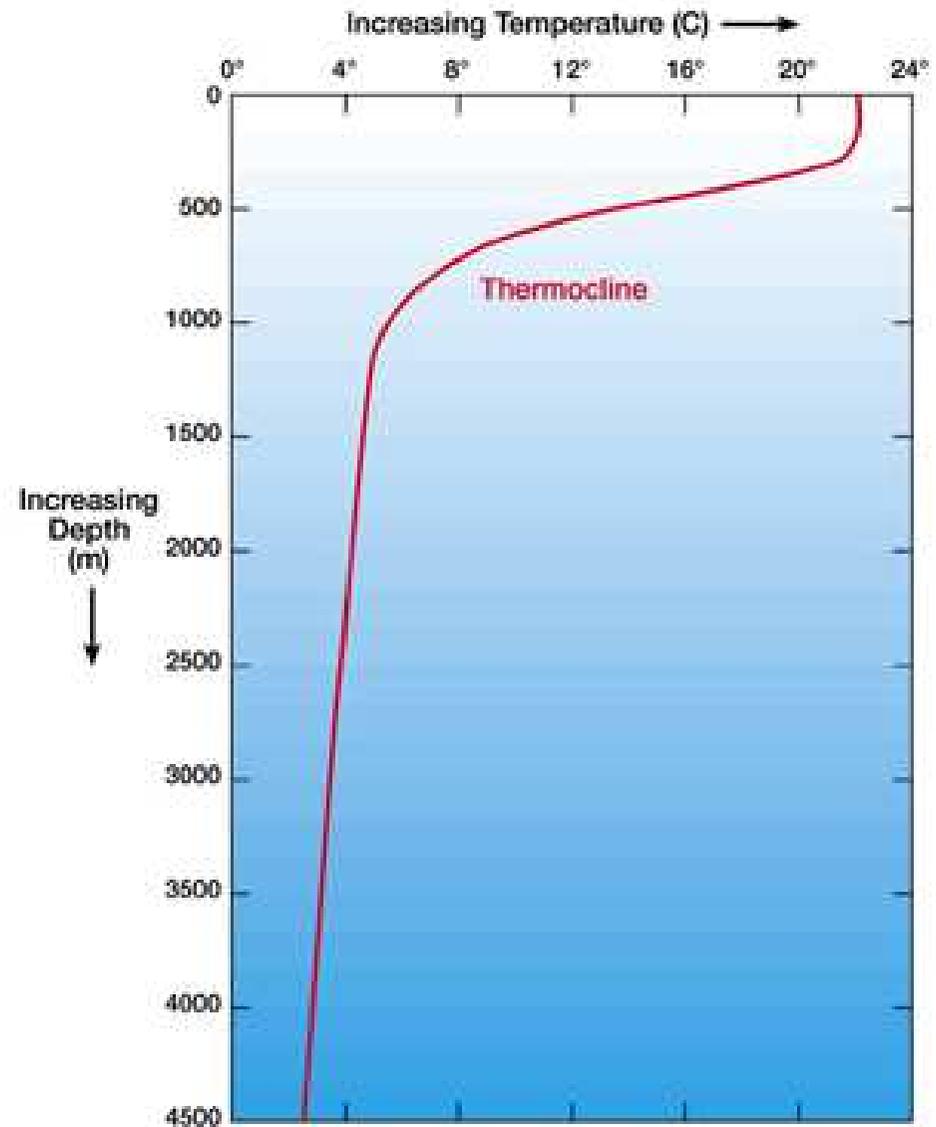


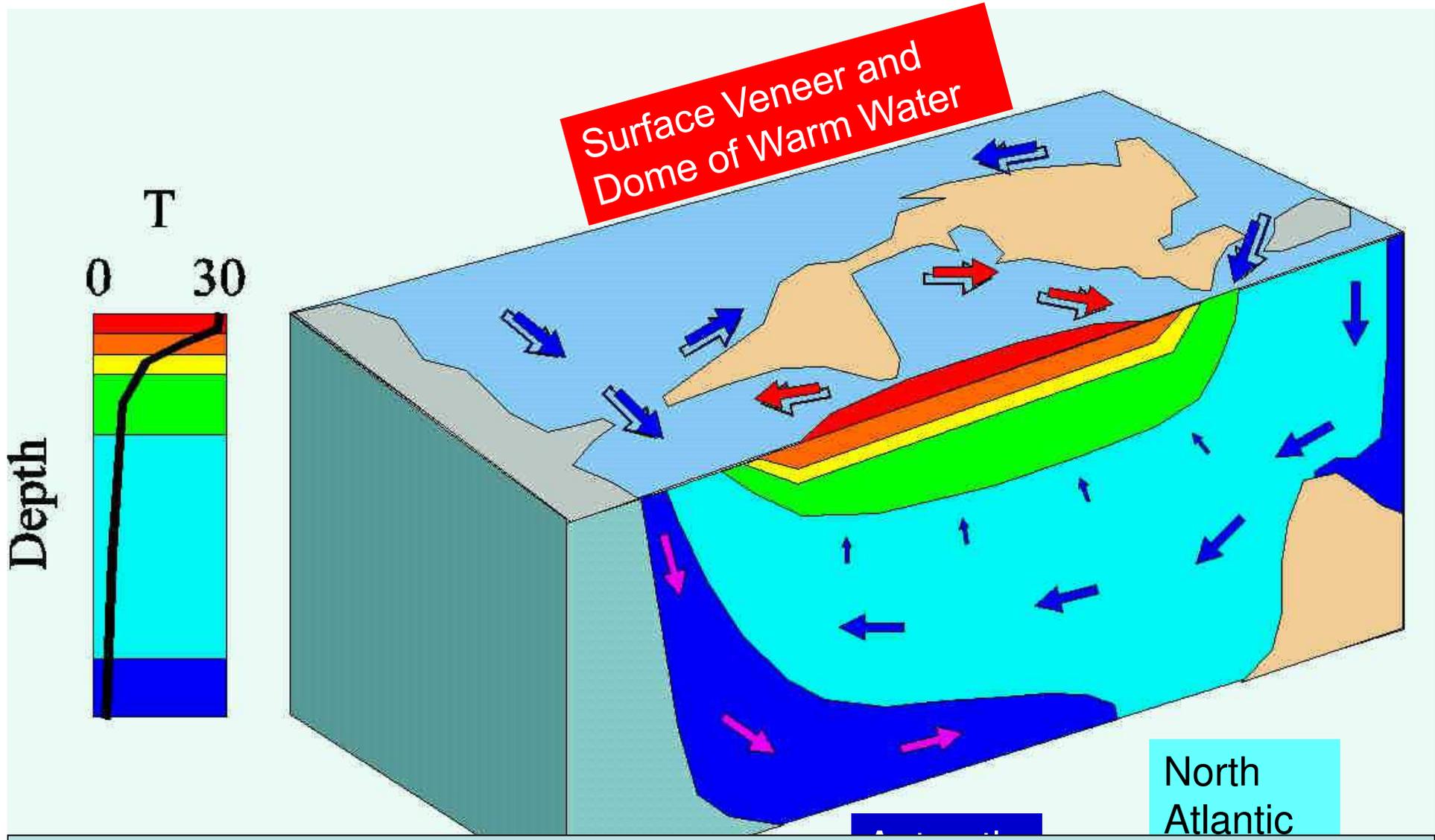
TIEMPO Y CLIMA
3er Curso MONOGRÁFICO

Los climas

□ La circulación oceánica.

- Profundidad aguas cálidas oceánicas < 200 m.
- Termoclina → límite entre las aguas cálidas superficiales y las aguas profundas (muy frías) → 2-4°C.





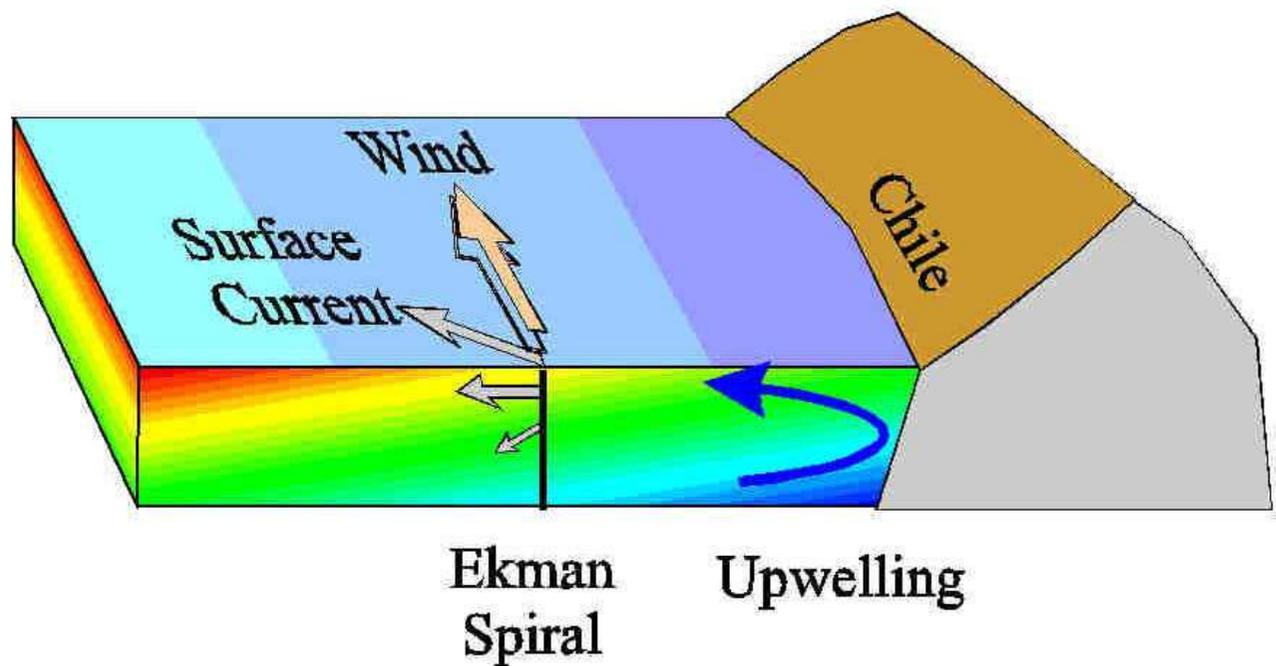
Antarctic Bottom Water

TIEMPO Y CLIMA
3er Curso MONOGRAFICO

Los climas

□ La circulación oceánica.

- Upwelling → afloramiento de aguas fría submarinas



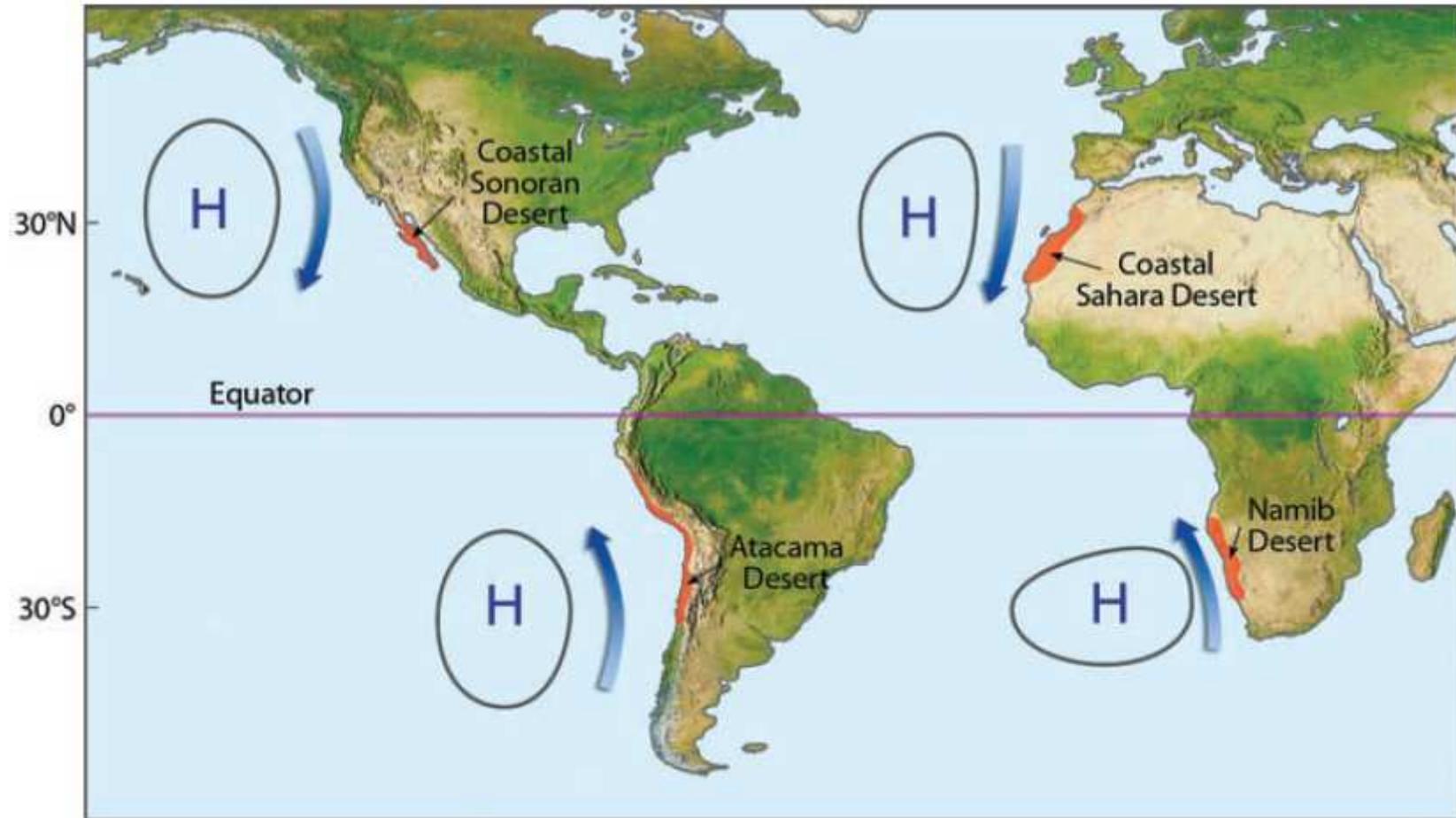
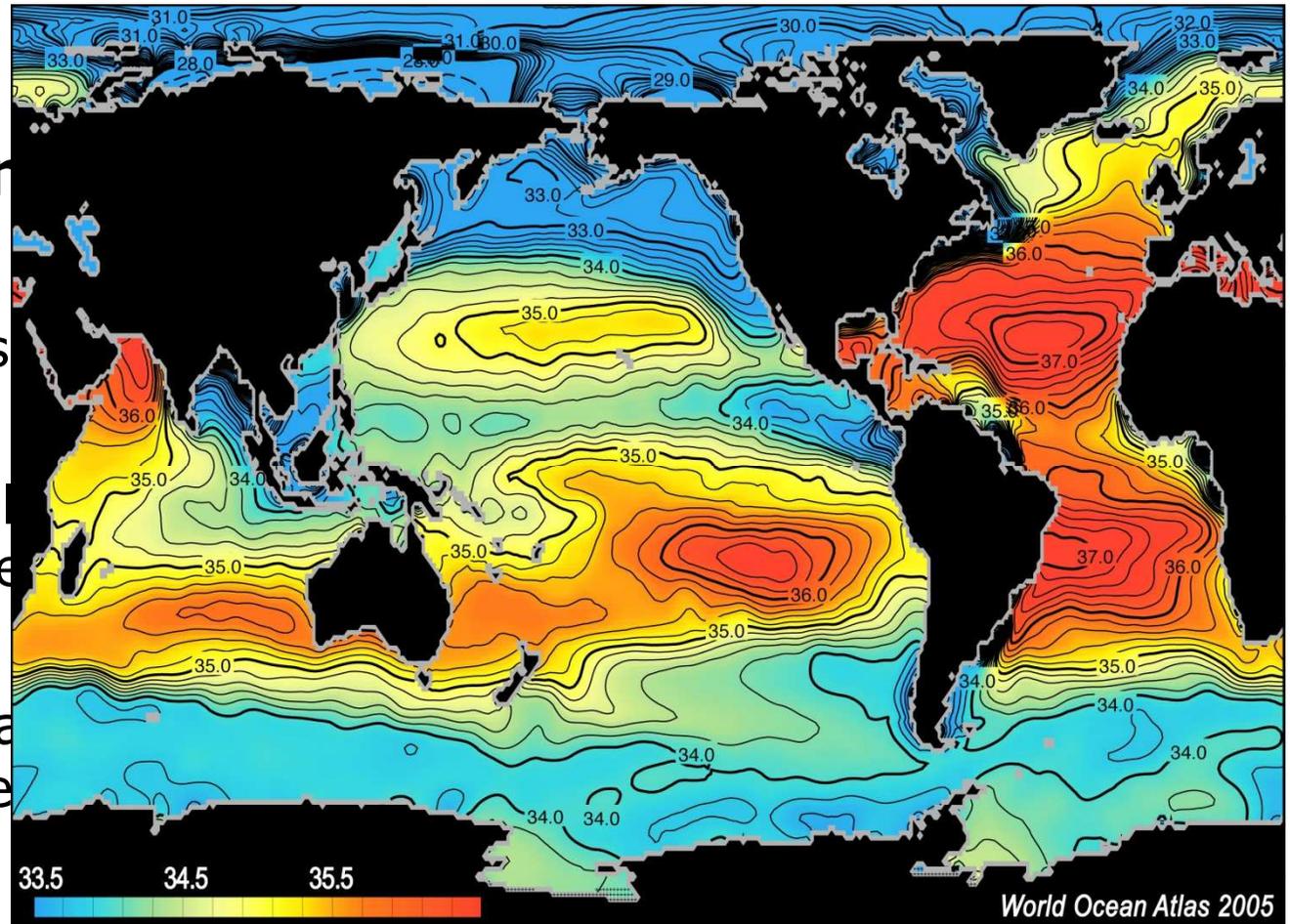


FIGURE 2 Location of coastal deserts (dark orange shade) that experience frequent fog, drizzle, and low clouds. (Blue arrows indicate prevailing winds and the movement of cool ocean currents.)

Los climas

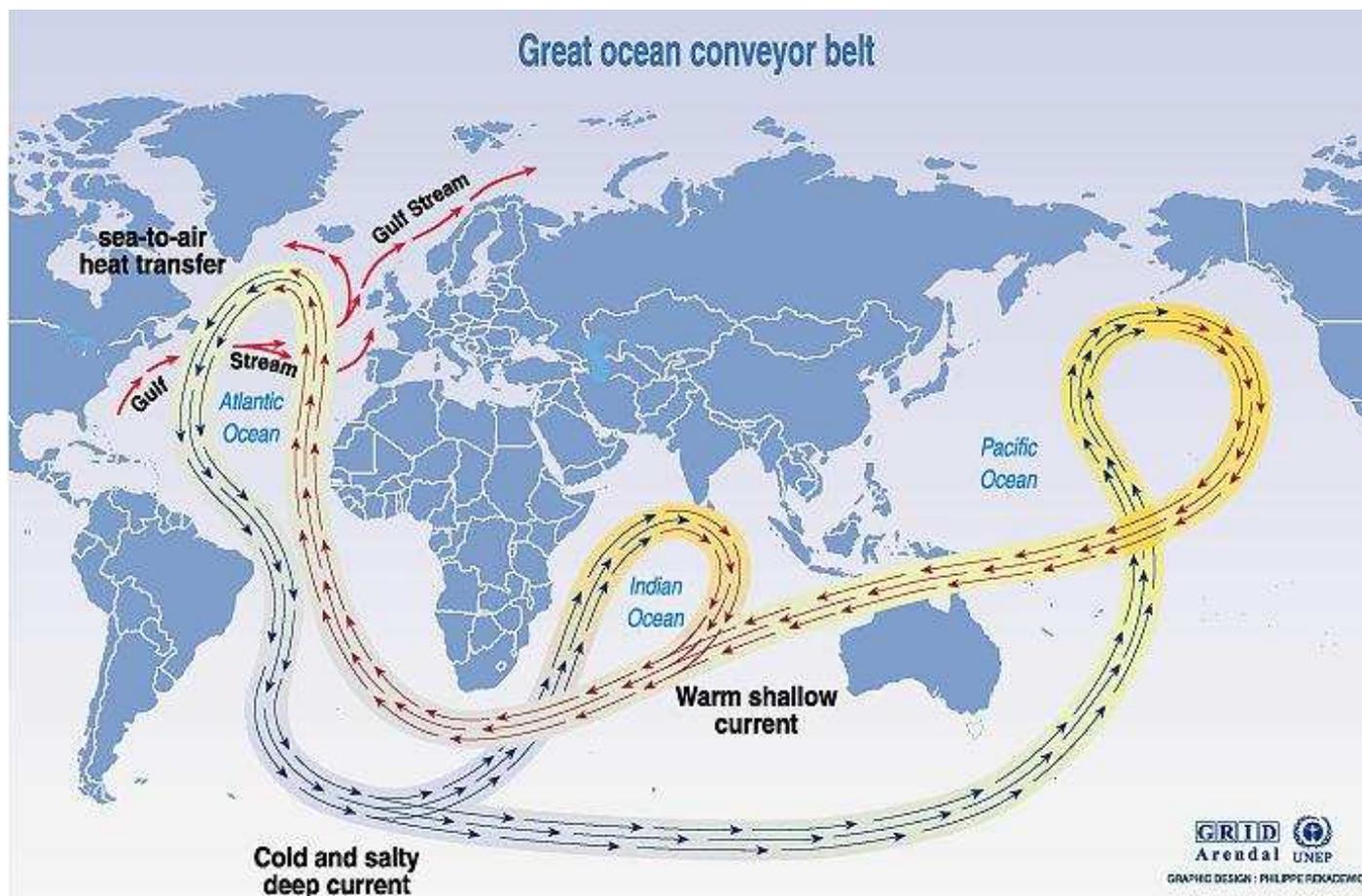
□ La circulación oceánica.

- Las diferencias salinidad
- Influidas por el clima → influye en el clima
- Resultado de la diferencias entre precipitación y evaporación



Los climas

□ La circulación oceánica.



Source: Broecker, 1991, in Climate change 1996, impacts, adaptations and mitigation of climate change: scientific-technical analyses, contribution of working group 2 to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change, UNEP and WMO, Cambridge press university, 1996.

Apartado 4

Factores geográficos



TIEMPO Y CLIMA
3^{er} Curso MONOGRÁFICO

Los climas

□ Factores geográficos

- Latitud
- Relieve
- Proximidad al mar

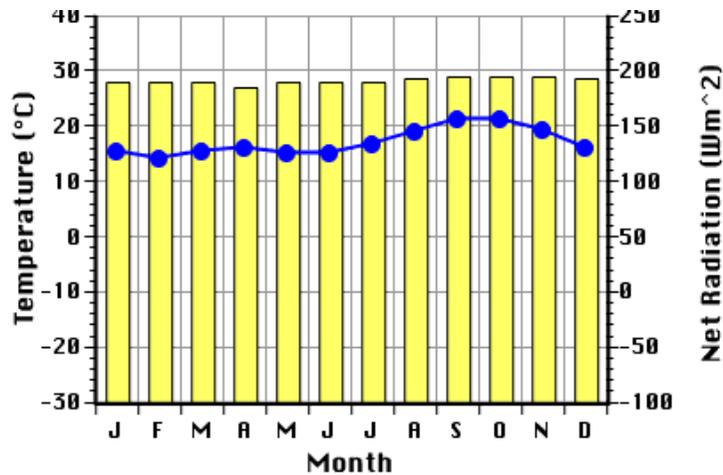


Los climas

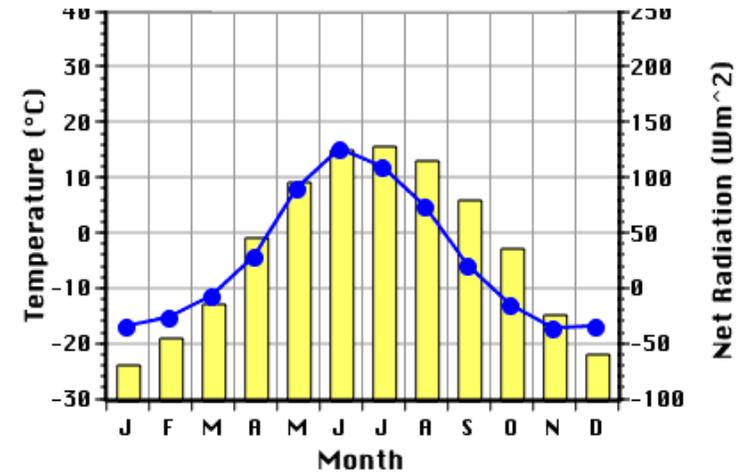
□ Factores geográficos

- Latitud

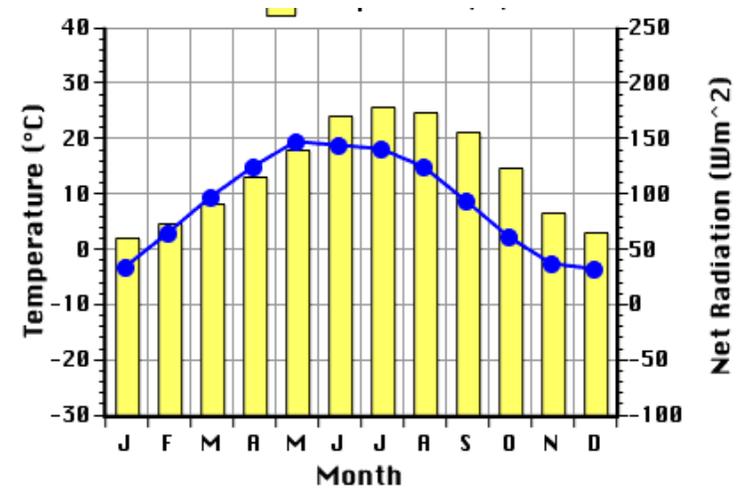
✓ Radiación en la superficie terrestre → temperatura



Manaus, 3°S 60° W



Fairbanks, 65°N 148°W

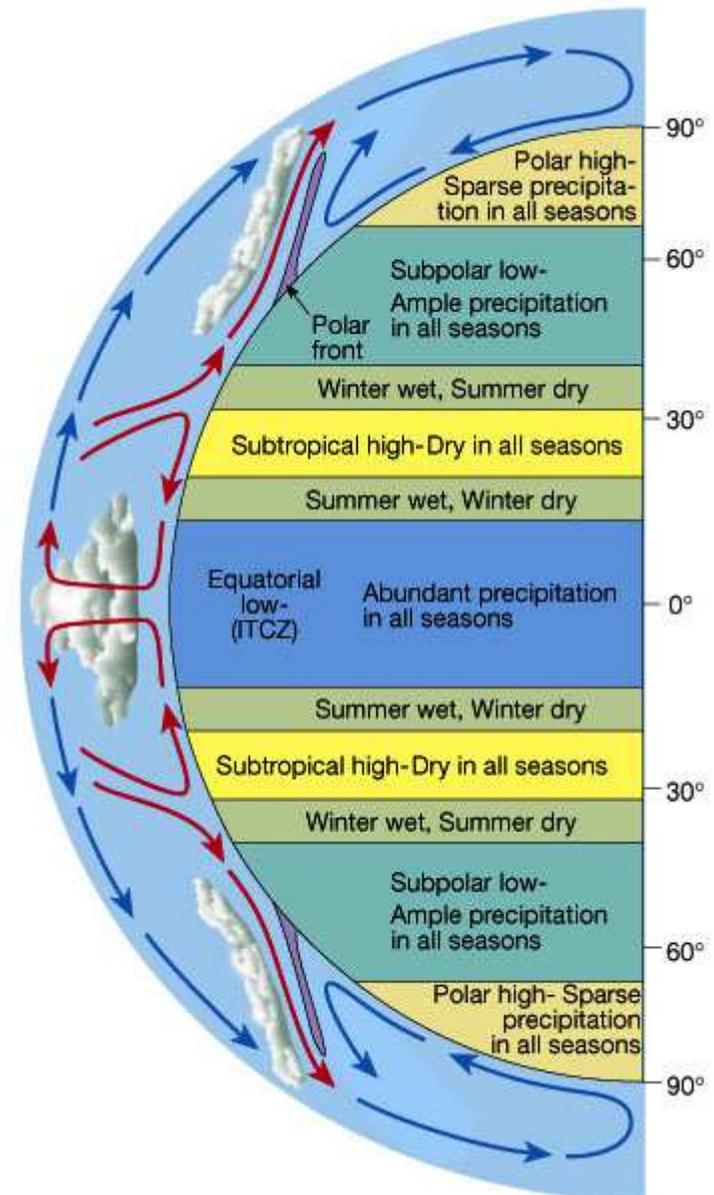


Albuquerque 35°N 107°W

Los climas

□ Factores geográficos

- Latitud
 - ✓ Posición respecto a los grandes circuitos planetarios

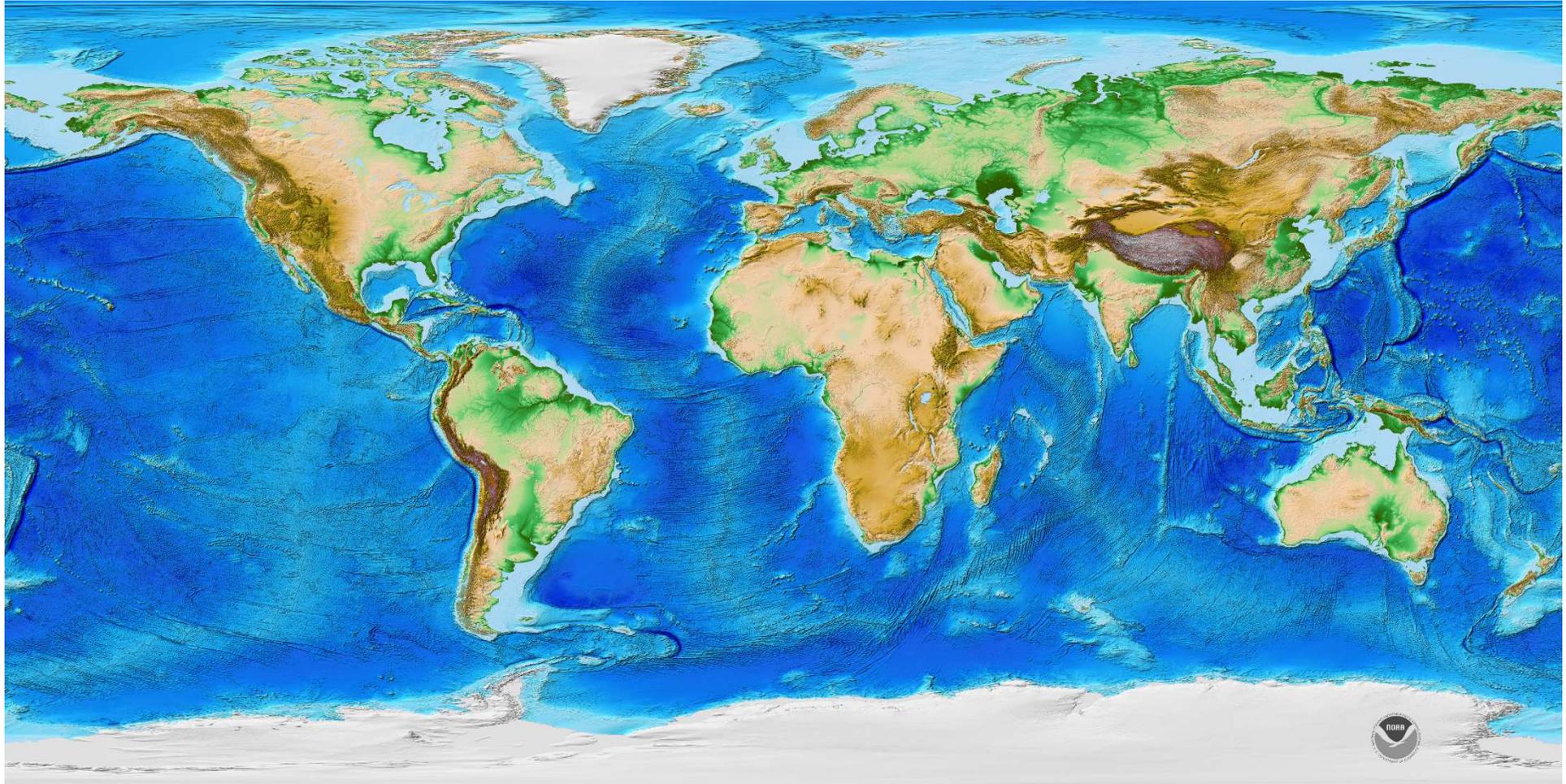


Los climas

□ Factores geográficos

- Relieve

- ✓ Altitud.
- ✓ Orientación respecto a la circulación dominante.
- ✓ Topografía local.

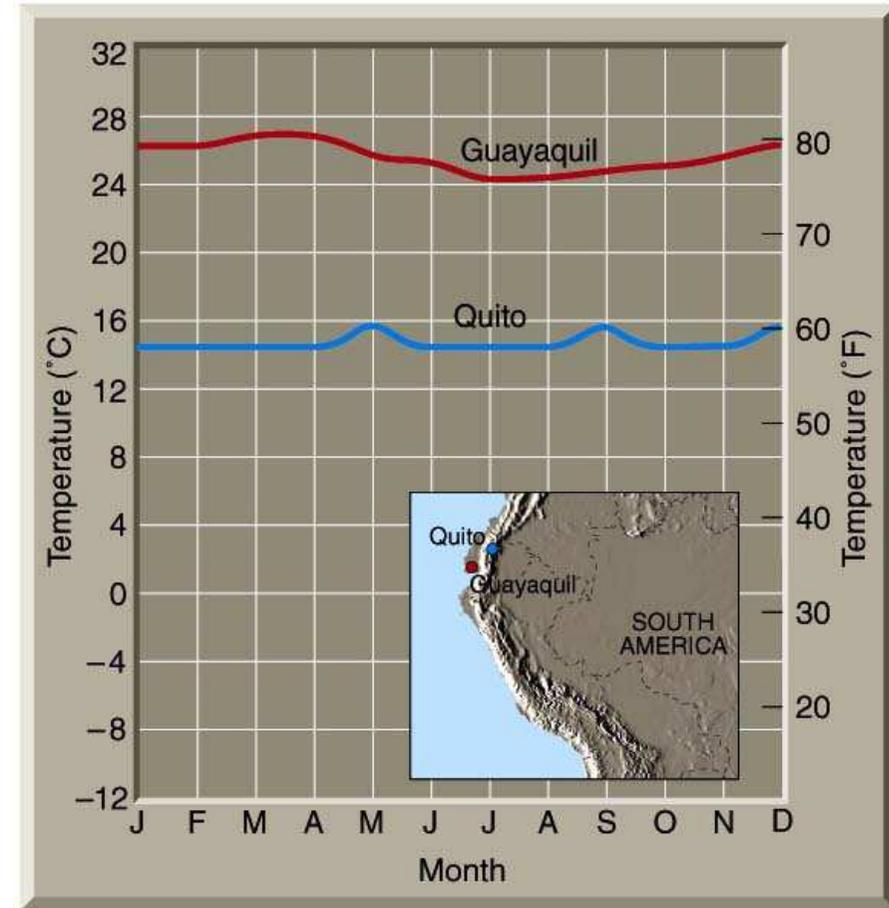


Los climas

□ Factores geográficos

- Relieve

- ✓ Altitud: influye sobre la presión atmosférica y la temperatura.



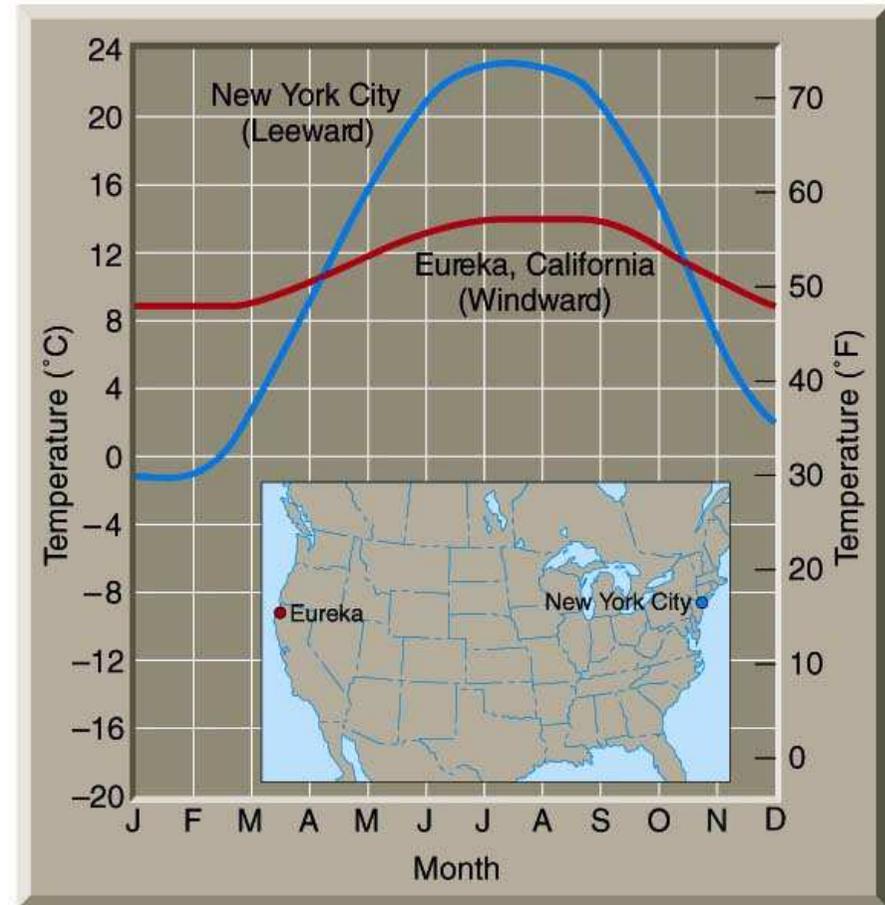
Los climas

□ Factores geográficos

•Relieve

✓ Orientación respecto a la circulación dominante.

✓ A barlovento temperaturas más bajas y precipitaciones más abundantes; a sotavento temperaturas más altas y menos precipitaciones.

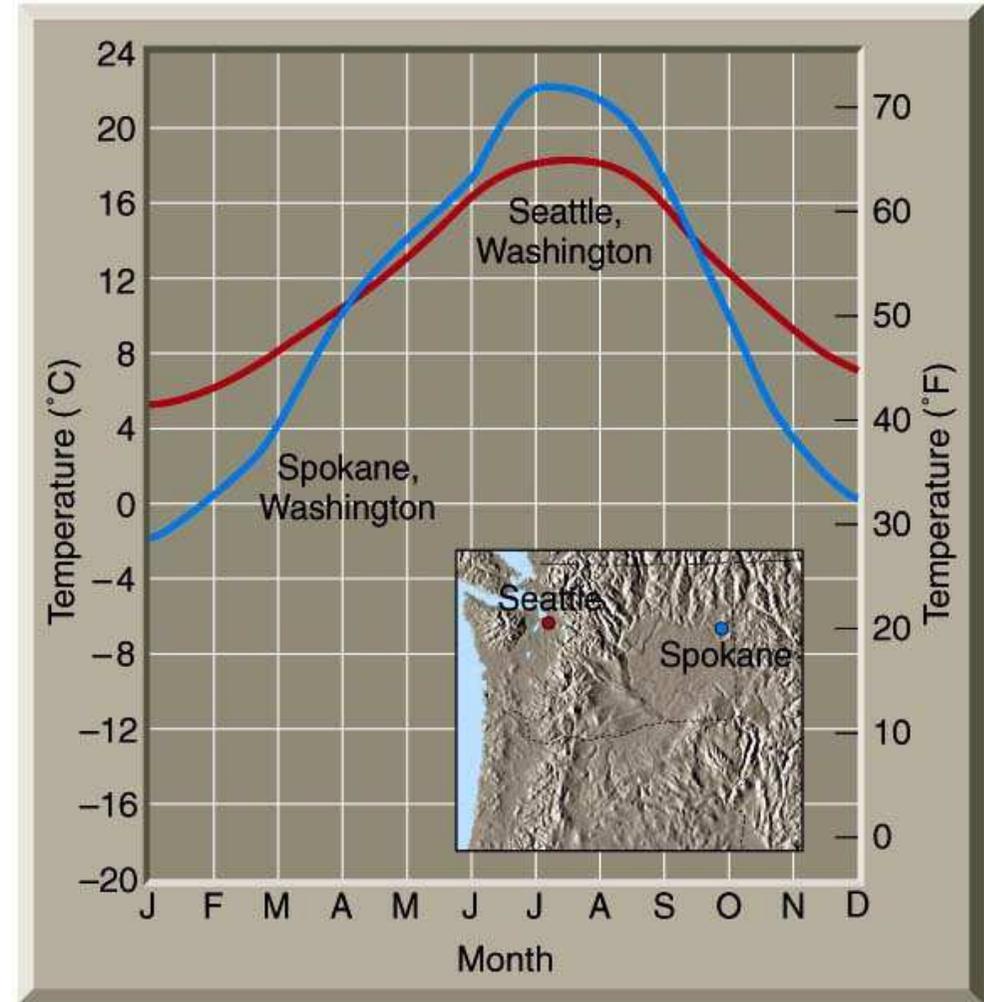


Los climas

□ Factores geográficos

- Relieve

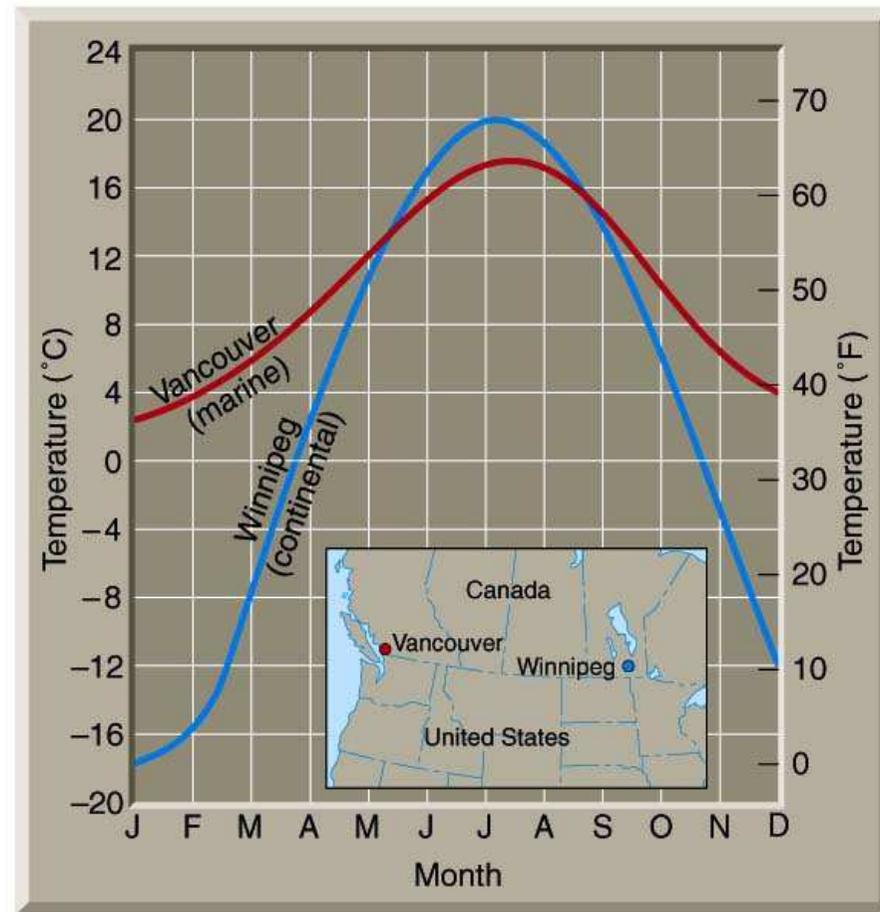
- ✓ Topografía local → valles cerrados son más continentales y secos.

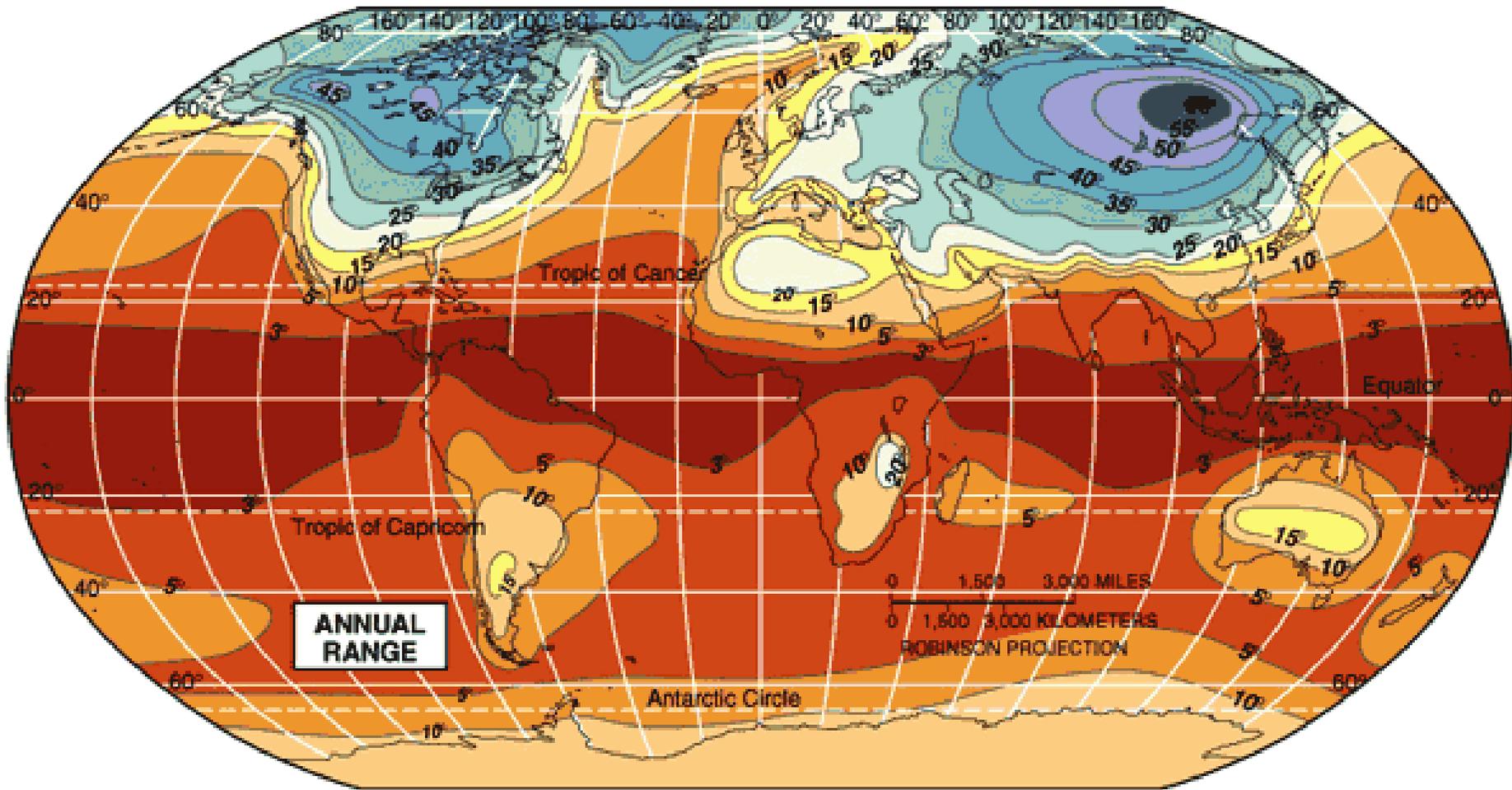


Los climas

□ Factores geográficos

- Proximidad al mar
 - ✓ Distancia al mar (continentalidad) afecta a la temperatura y a las precipitaciones.
 - ✓ La lejanía extrema las temperaturas (menor oscilación térmica), reduce las precipitaciones y cambia el régimen (estival).





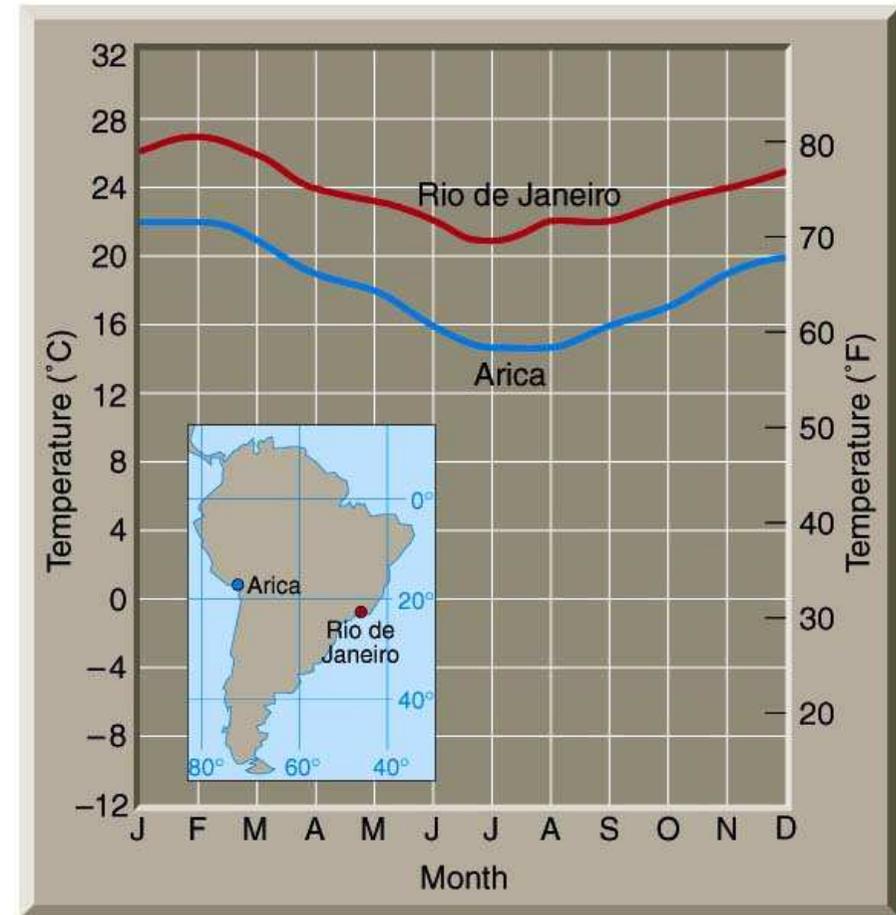
ANNUAL RANGE

F'	5	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90	99	108	F'
C'	3	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	C'

Los climas

□ Factores geográficos

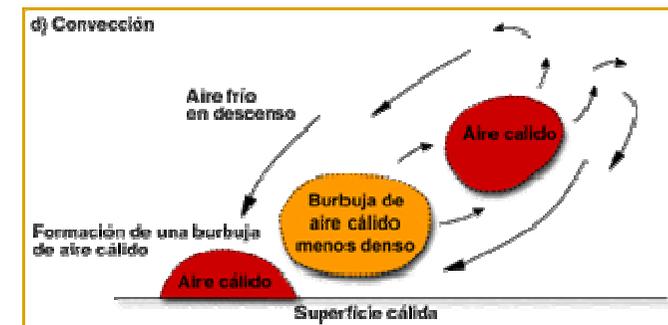
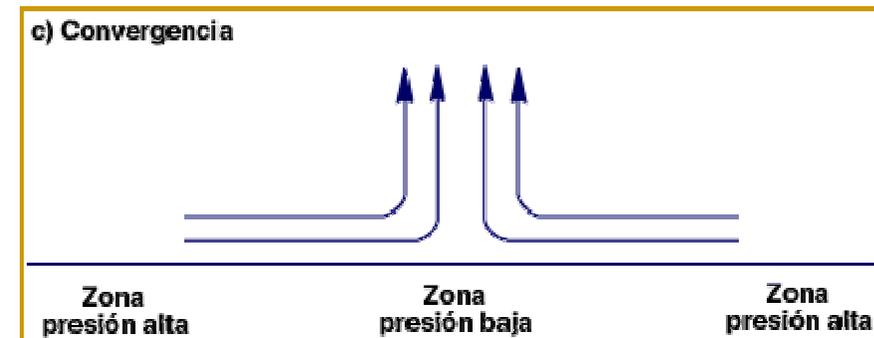
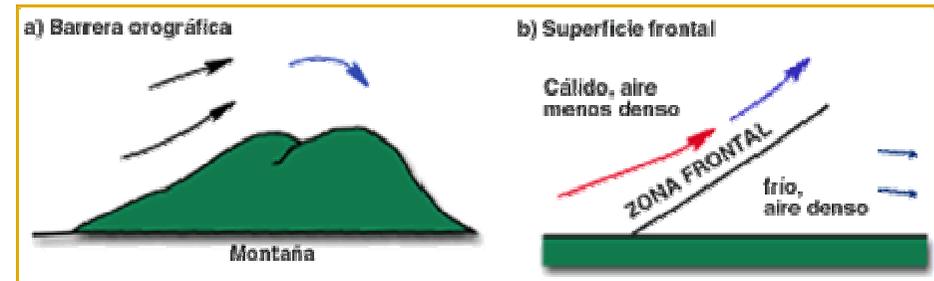
- Proximidad al mar
 - ✓ Corrientes oceánicas
 - ✓ Altas temperaturas suponen calor y precipitaciones; upwelling estabiliza la atmósfera e inhibe la precipitación.



Los climas

□ Las precipitaciones

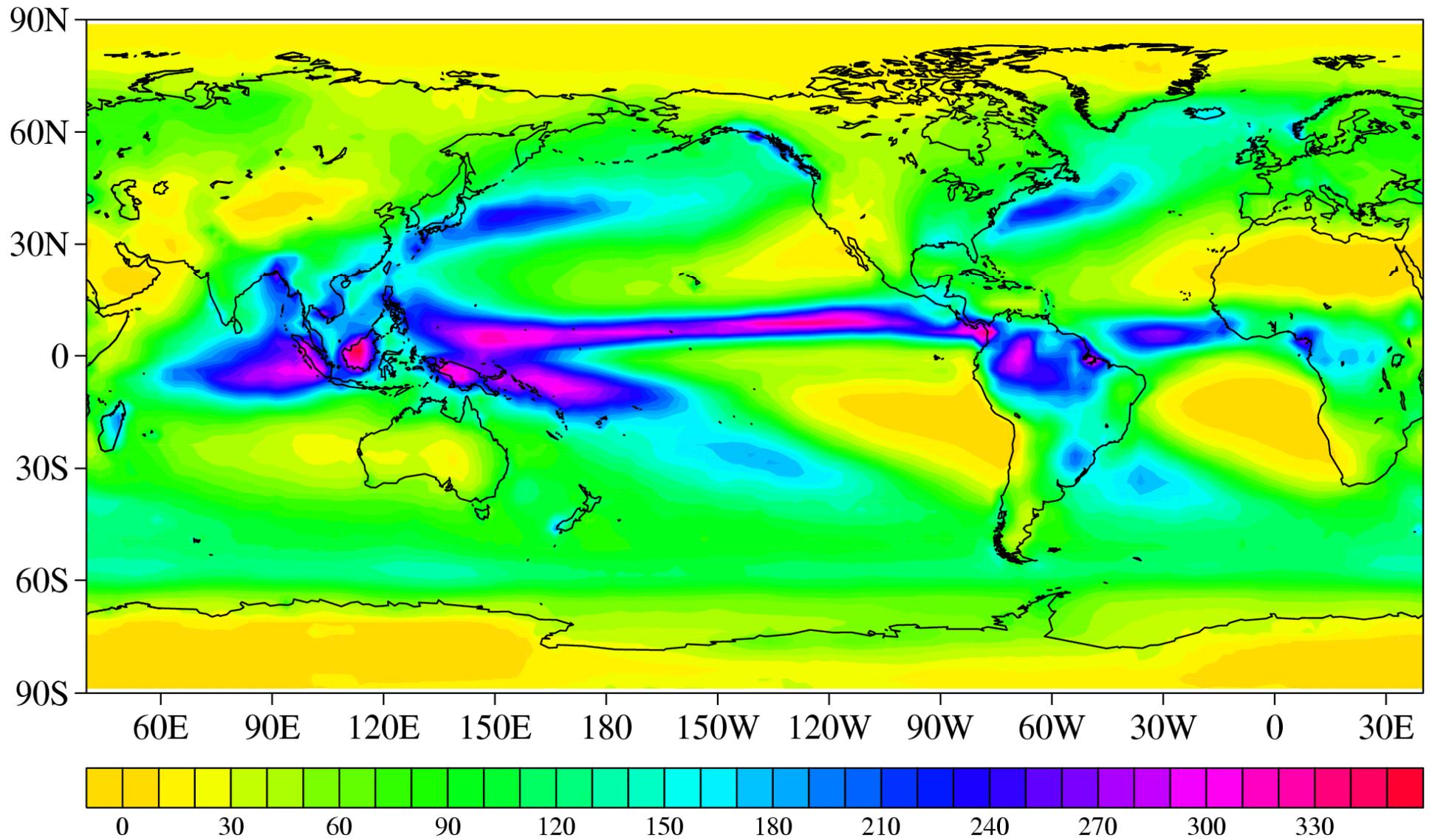
- Regla básica → las precipitaciones son producto del ascenso de las masas de aire
- ¿Dónde asciende el aire?
 - ✓ Donde la atmósfera es inestable.
 - ✓ Donde los vientos de superficie convergen.
 - ✓ Donde los vientos chocan con una montaña



Los climas

□ Las precipitaciones

- Existen áreas preferentes
 - ✓ La precipitación decrece con la latitud.
 - ✓ Zona intertropical (0-20° latitud) → húmeda
 - ✓ Subtrópicos (20-30°) → secos (excepto costa E).
 - ✓ Interior continentes rodeados de montañas → secos.
 - ✓ Las costas occidentales son más secas que las costas orientales entre 0-40°.
 - ✓ Las costas occidentales son más húmedas que las orientales por encima de 45°.



TIEMPO Y CLIMA
3^{er} Curso MONOGRÁFICO

Apartado 5

La diversidad de climas terrestres



TIEMPO Y CLIMA
3^{er} Curso MONOGRÁFICO

Clasificaciones climáticas

- Sistemas de referencia para el estudio de la diversidad de climas terrestres.
- Difieren según criterios y escalas de trabajo.
 1. Criterios:
 - o Umbrales numéricos: coinciden con límites de desarrollo biológico de plantas, formaciones vegetales en su conjunto o cultivos.
 - o Frecuencias estadísticas de ocurrencia de circulaciones atmosféricas características.
 2. Escala de trabajo: consideran el conjunto planetario como escala de trabajo,
 3. La bondad de una clasificación climática depende de la ~~satitud~~ que ofrezca para adaptarse a ámbitos menores.



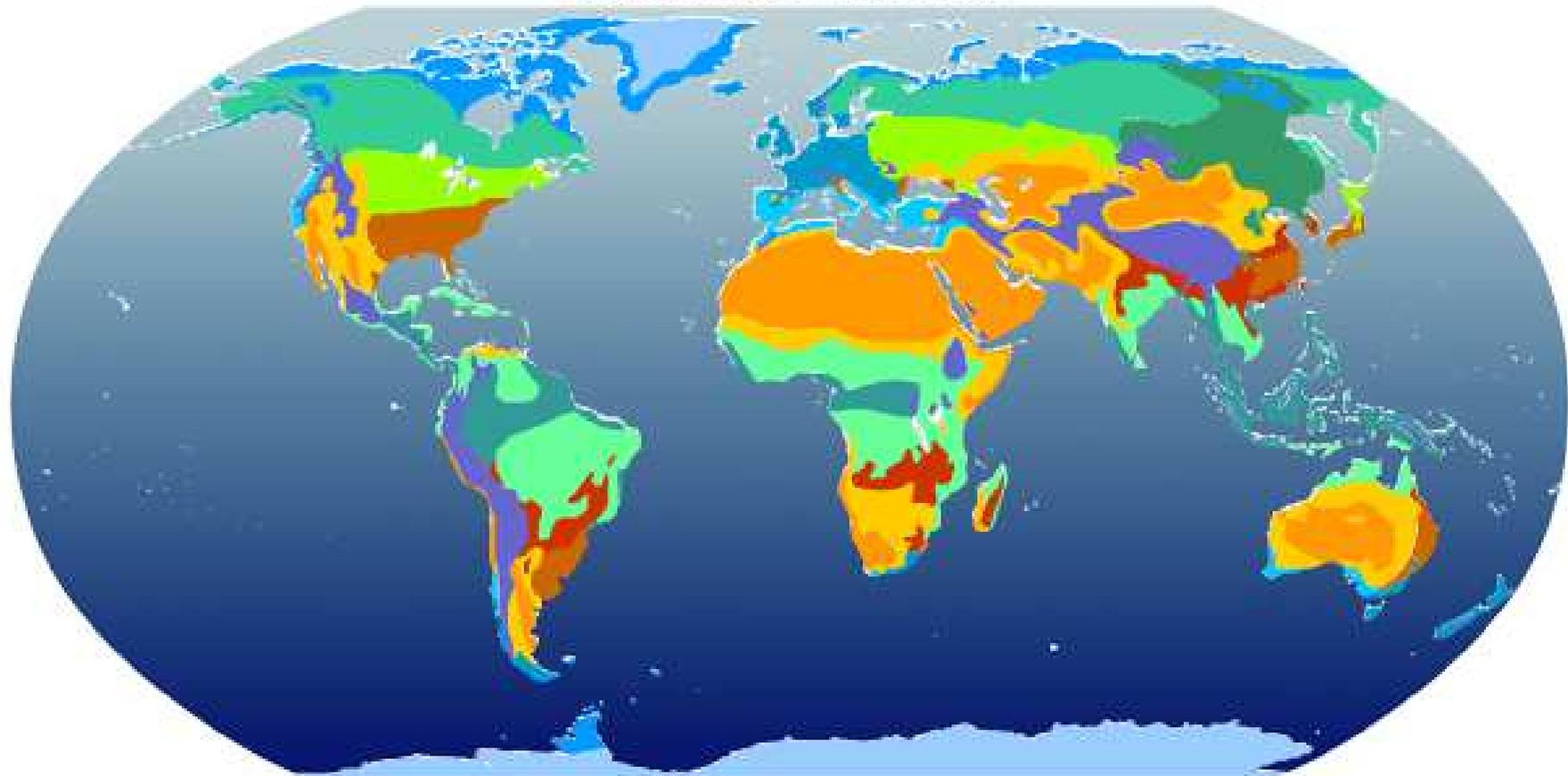
TIEMPO Y CLIMA

3er Curso MONOGRÁFICO

Clasificaciones climáticas

- Dos grandes grupos de clasificaciones climáticas:
 1. Las fisionómicas que combinan parámetros climáticos, obedecen a criterios biogeográficos u optan por un enfoque de síntesis geográfica.
 2. Las genéticas que consideran las matizaciones que imponen los hechos geográficos en la circulación atmosférica general.

Worldwide Climate Zones



Moist Tropical (A)

- Af Rainforest / Am Monsoon
- Aw Tropical wet/dry

Dry (B)

- BW Arid desert
- BS Semi-arid

Moist with Mild Winters (C)

- Cfa Humid subtropical
- Cfb/c Marine
- Cs Mediterranean
- Cw Dry winter

Moist with Severe Winters (D)

- Dfa/b Humid continental
- Dfc/d Subpolar
- Dw Dry winter

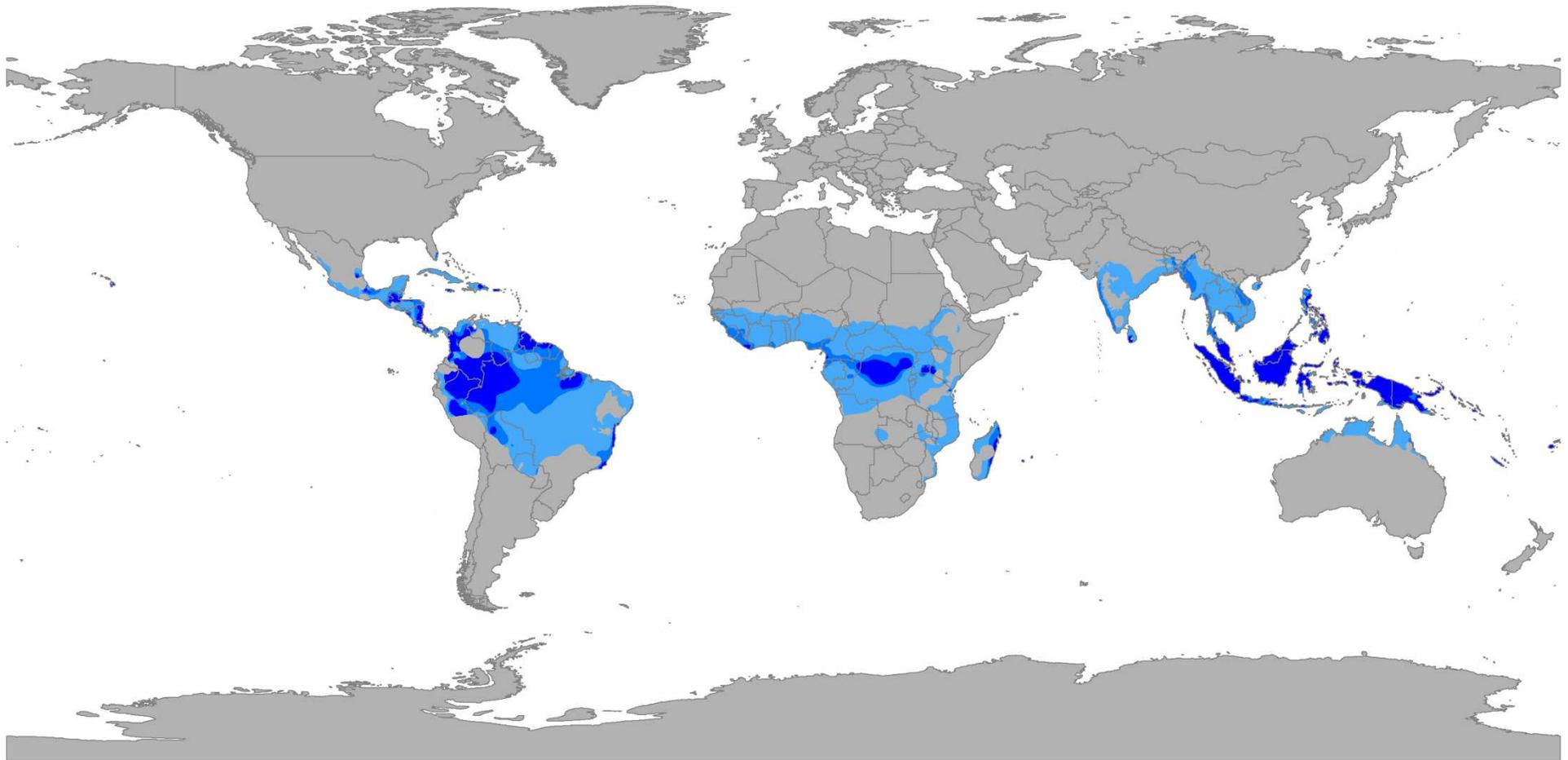
Polar (E)

- ET Polar tundra
- EF Polar ice cap

Highland (H)

- H Highland

©The COMET Program

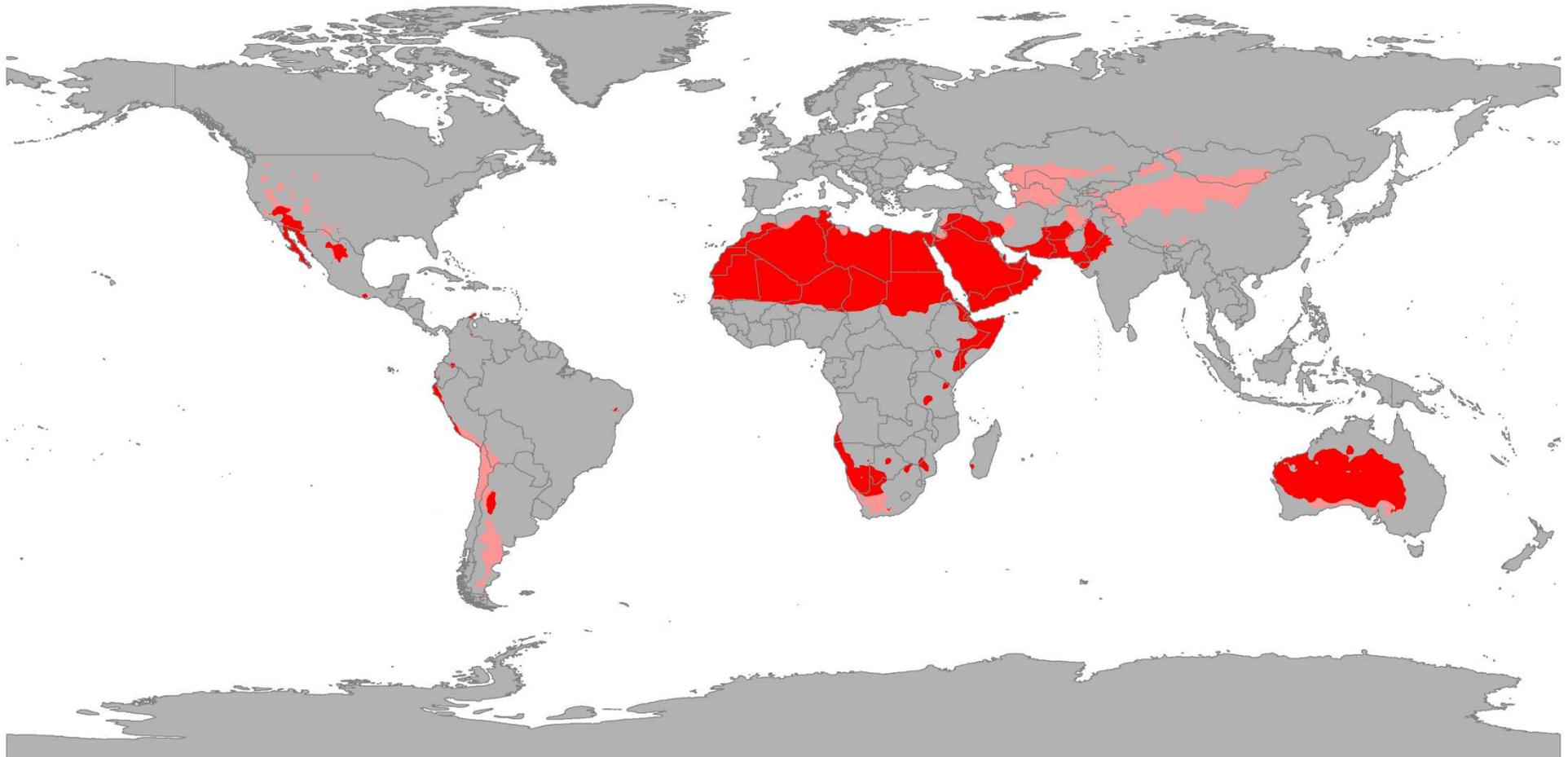


	Af		BWh		Csa		Cwa		Cfa		Dsa		Dwa		Dfa		ET
	Am		BWk		Csb		Cwb		Cfb		Dsb		Dwb		Dfb		EF
	Aw		BSh		Cwc		Cfc		Dsc		Dwc		Dfc				
			BSk						Dsd		Dwd		Dfd				

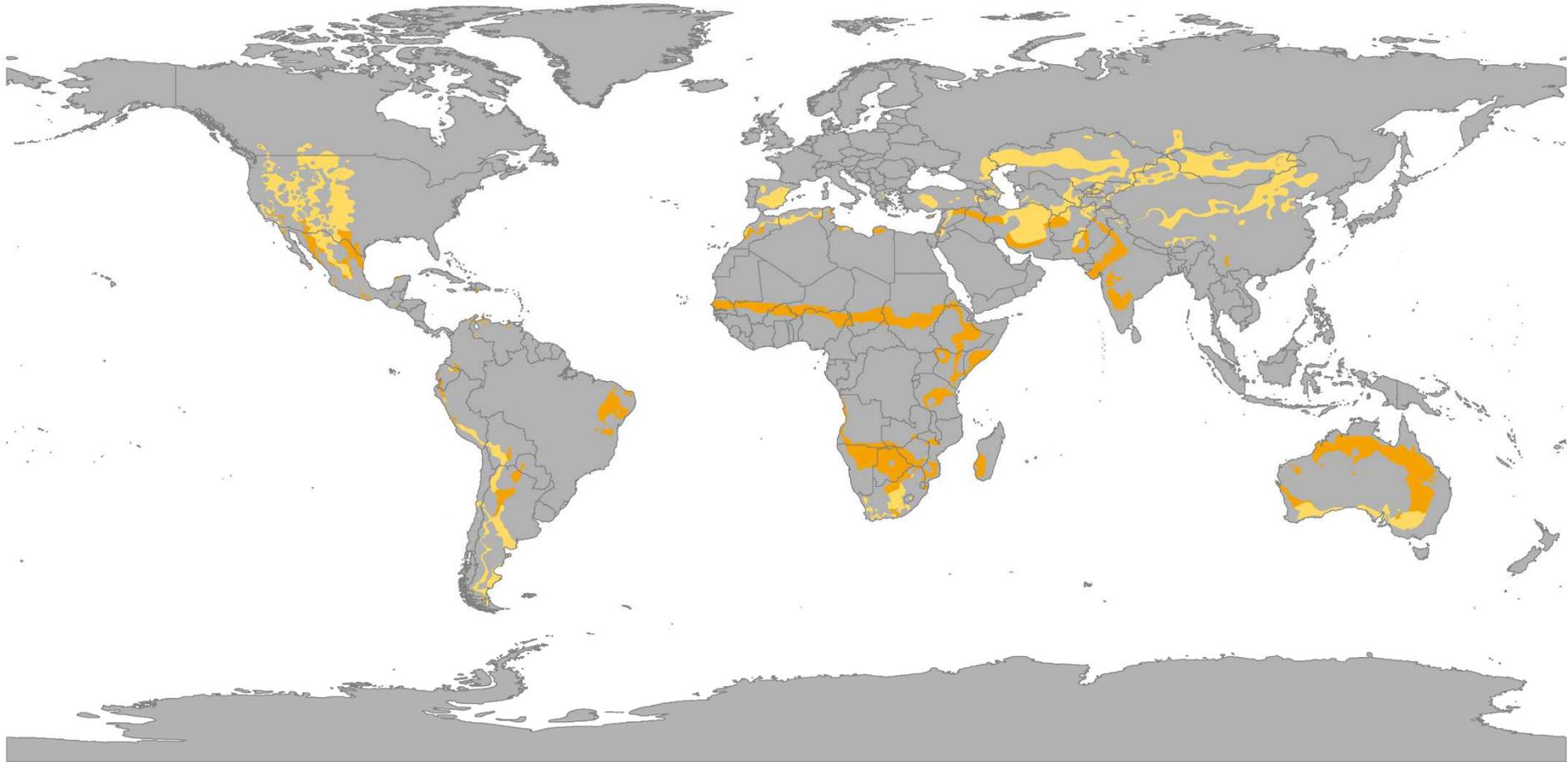


TIEMPO Y CLIMA

3^{er} Curso MONOGRÁFICO



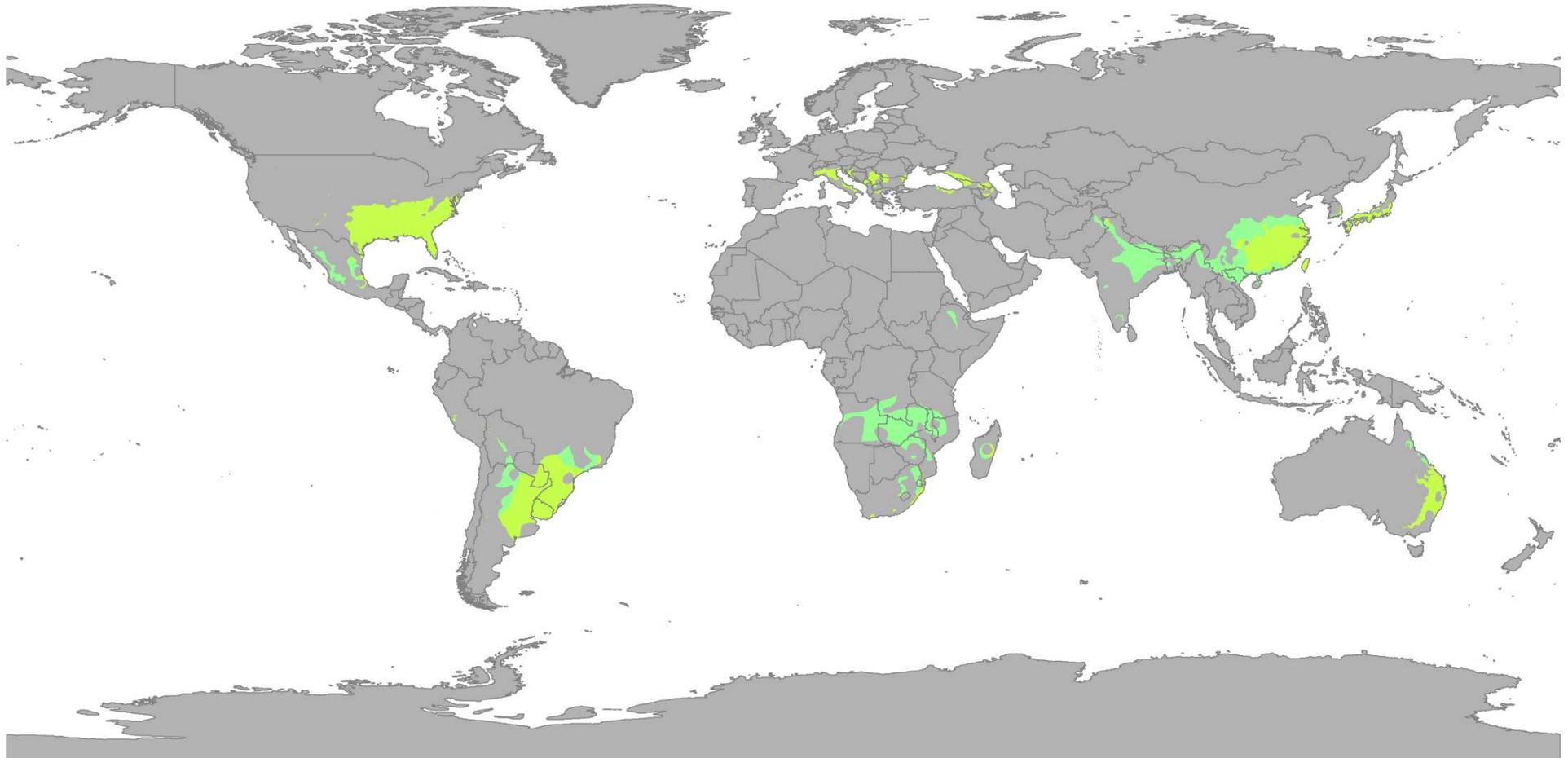
Af	BWh	Csa	Cwa	Cfa	Dsa	Dwa	Dfa	ET
Am	BWk	Csb	Cwb	Cfb	Dsb	Dwb	Dfb	EF
Aw	BSh	Cwc	Cfc	Dsc	Dwc	Dfc		
	BSk			Dsd	Dwd	Dfd		



Af	BWh	Csa	Cwa	Cfa	Dsa	Dwa	Dfa	ET
Am	BWk	Csb	Cwb	Cfb	Dsb	Dwb	Dfb	EF
Aw	BSh	Cwc	Cfc	Dsc	Dwc	Dfc		
	BSk			Dsd	Dwd	Dfd		



TIEMPO Y CLIMA
 3er Curso MONOGRÁFICO

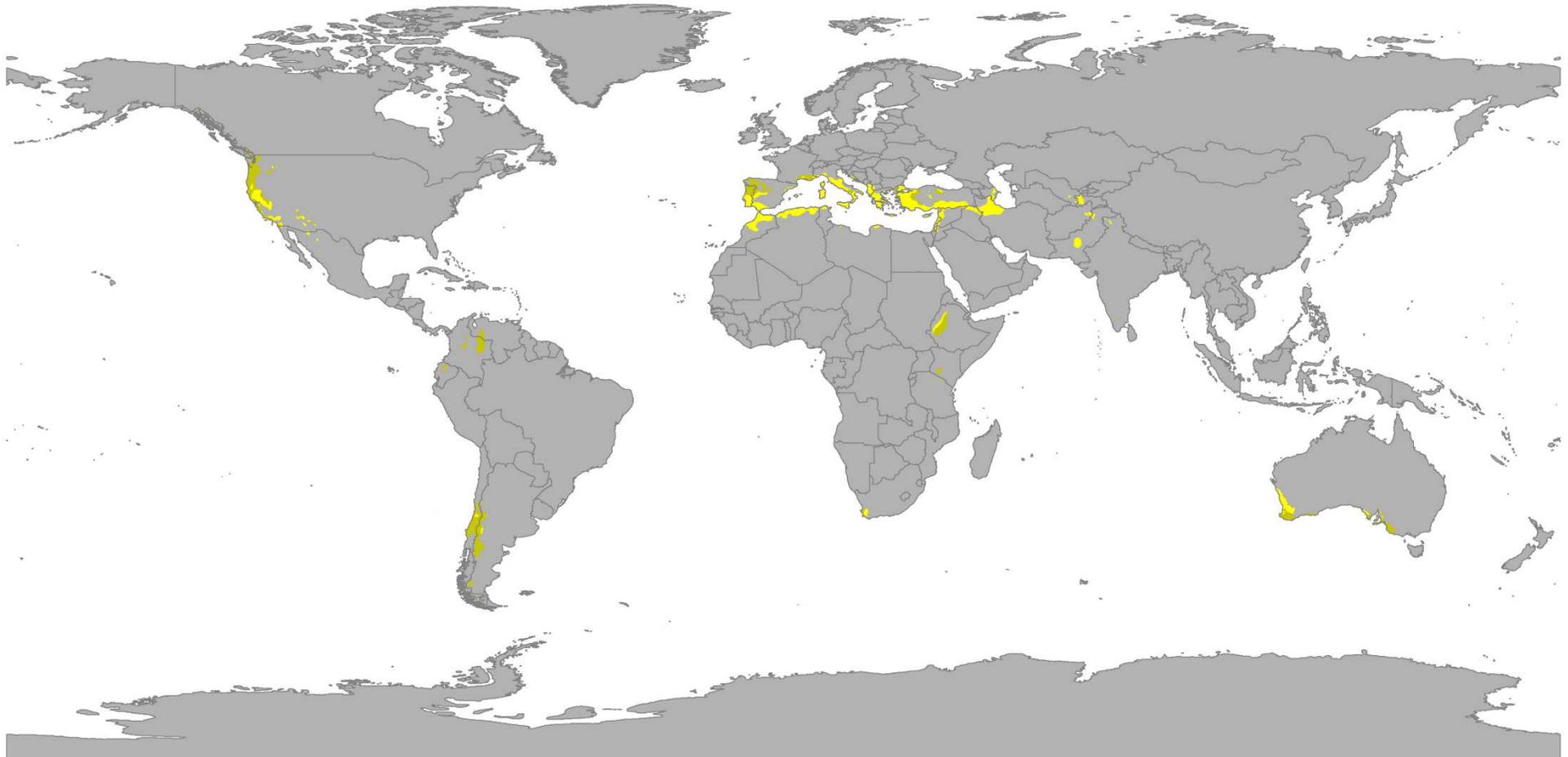


Af	BWh	Csa	Cwa	Cfa	Dsa	Dwa	Dfa	ET
Am	BWk	Csb	Cwb	Cfb	Dsb	Dwb	Dfb	EF
Aw	BSh		Cwc	Cfc	Dsc	Dwc	Dfc	
	BSk				Dsd	Dwd	Dfd	



TIEMPO Y CLIMA

3er Curso MONOGRÁFICO

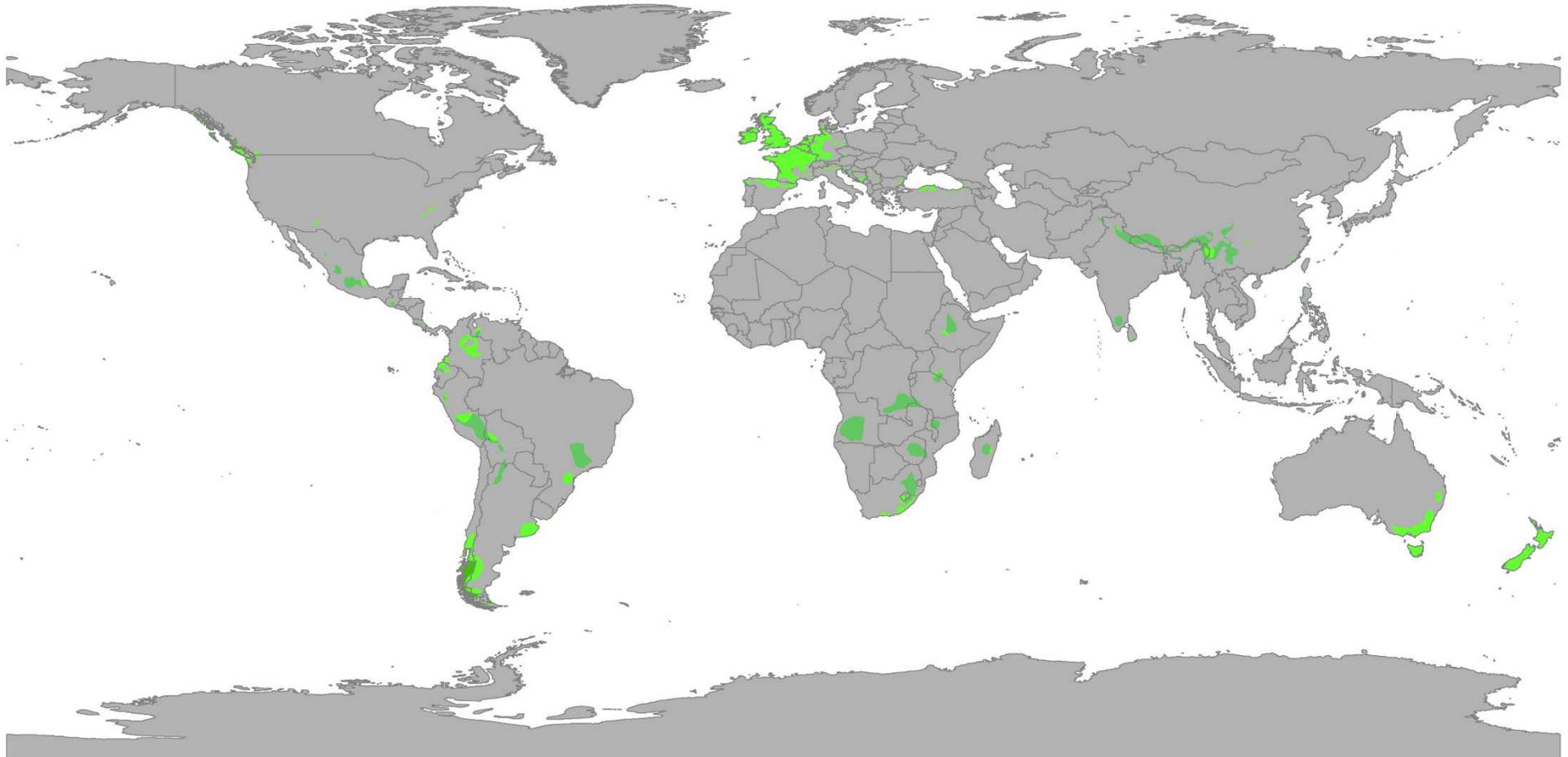


Af	BWh	Csa	Cwa	Cfa	Dsa	Dwa	Dfa	ET
Am	BWk	Csb	Cwb	Cfb	Dsb	Dwb	Dfb	EF
Aw	BSh		Cwc	Cfc	Dsc	Dwc	Dfc	
	BSk				Dsd	Dwd	Dfd	

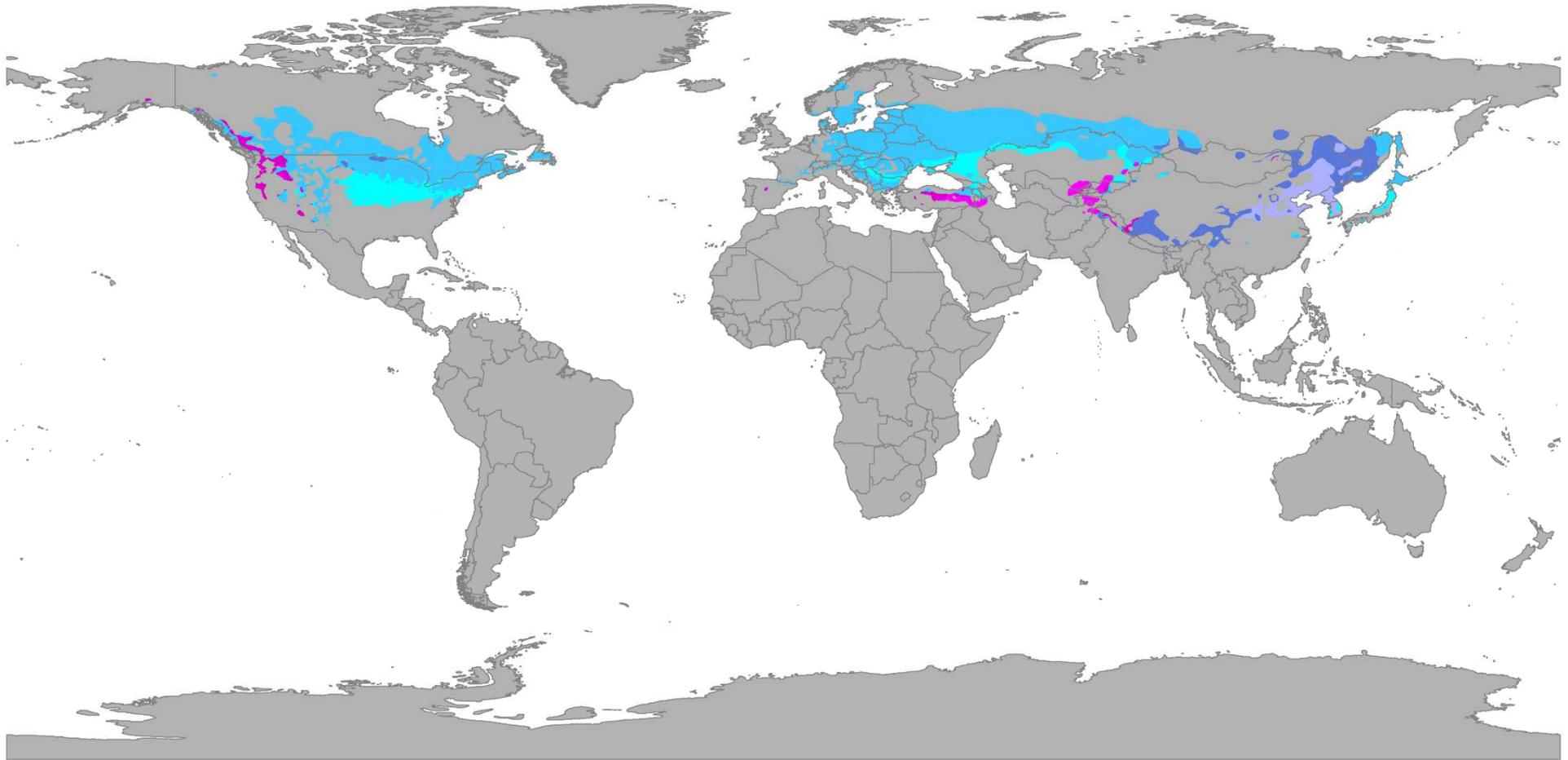


TIEMPO Y CLIMA

3er Curso MONOGRÁFICO



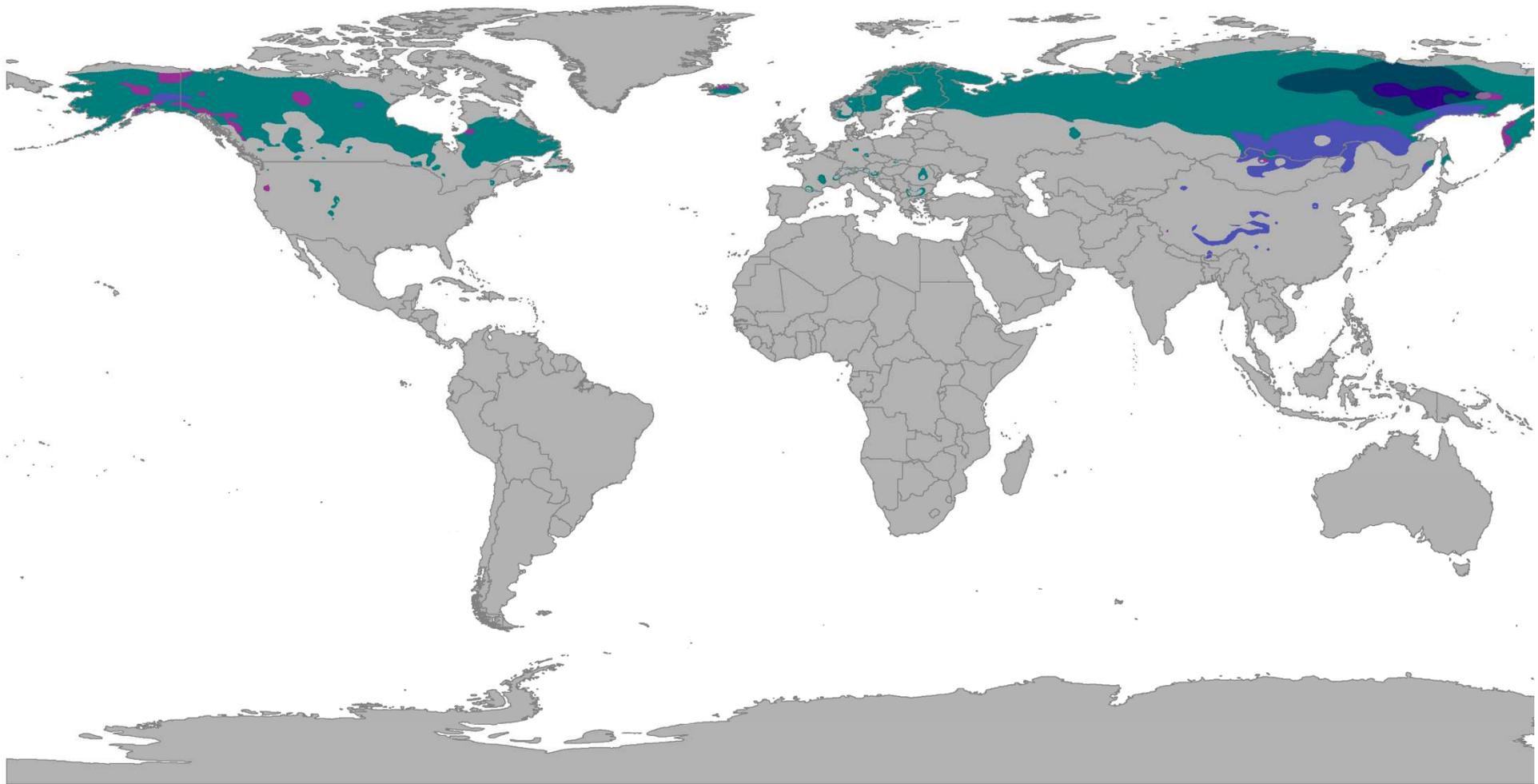
Af	BWh	Csa	Cwa	Cfa	Dsa	Dwa	Dfa	ET
Am	BWk	Csb	Cwb	Cfb	Dsb	Dwb	Dfb	EF
Aw	BSh	Cwc	Cfc	Dsc	Dwc	Dfc		
	BSk			Dsd	Dwd	Dfd		



Af	BWh	Csa	Cwa	Cfa	Dsa	Dwa	Dfa	ET
Am	BWk	Csb	Cwb	Cfb	Dsb	Dwb	Dfb	EF
Aw	BSh		Cwc	Cfc	Dsc	Dwc	Dfc	
	BSk				Dsd	Dwd	Dfd	



TIEMPO Y CLIMA
3er Curso MONOGRÁFICO

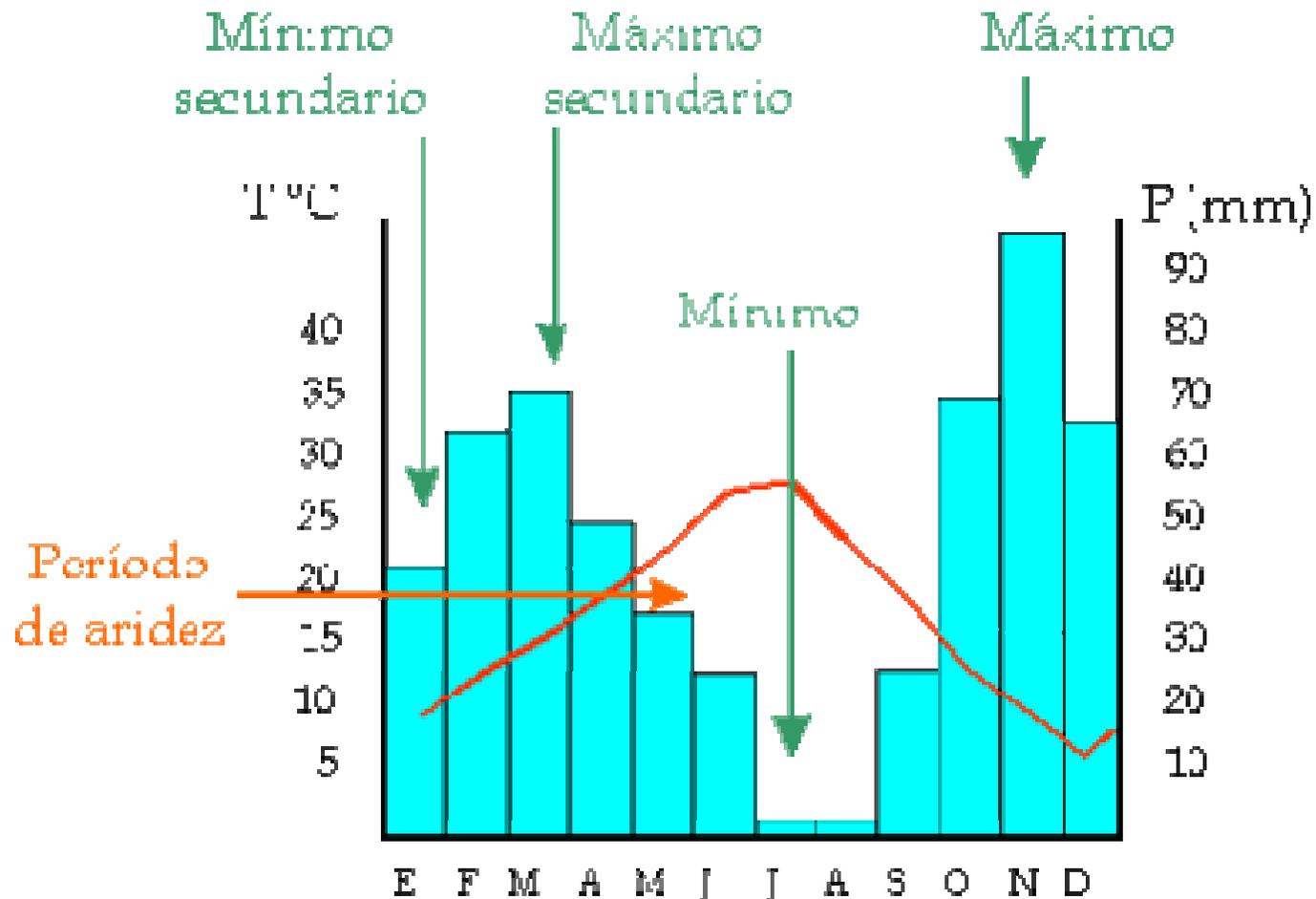


Af	BWh	Csa	Cwa	Cfa	Dsa	Dwa	Dfa	ET
Am	BWk	Csb	Cwb	Cfb	Dsb	Dwb	Dfb	EF
Aw	BSh		Cwc	Cfc	Dsc	Dwc	Dfc	
	BSk				Dsd	Dwd	Dfd	

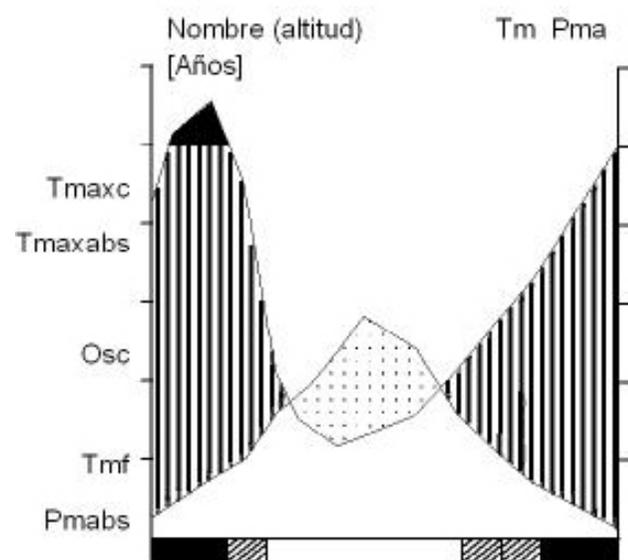


TIEMPO Y CLIMA
 3er Curso MONOGRÁFICO

La representación del clima



La representación del clima



Nombre: Nombre de la estación meteorológica

(altitud): altitud en metros de la estación meteorológica

[años]: años de observación de las temperaturas y las precipitaciones

Tm: Temperatura media anual (°C)

Pma: Precipitación media anual (mm)

Tmáxc: Temperatura máxima media del mes más cálido (°C)

Tmáxabs: Temperatura máxima absoluta (°C)

Osc: Oscilación térmica

Tmín: Temperatura mínima media del mes más frío (°C)

Tmínabs: Temperatura mínima absoluta (°C)

- línea de las Temperatura medias mensuales (°C)
- línea de las Precipitaciones medias mensuales (°C)
- aridez (temp. por encima de las precipitaciones)
- ||||| humedad (precip. por encima de las temperaturas)
- sobrehumedad (precipitaciones por de 1000 mm)
- meses con la temp. mín. med. por debajo de 0° C
- ▨ meses con la temp. mín. abs. por debajo de 0° C

La representación del clima

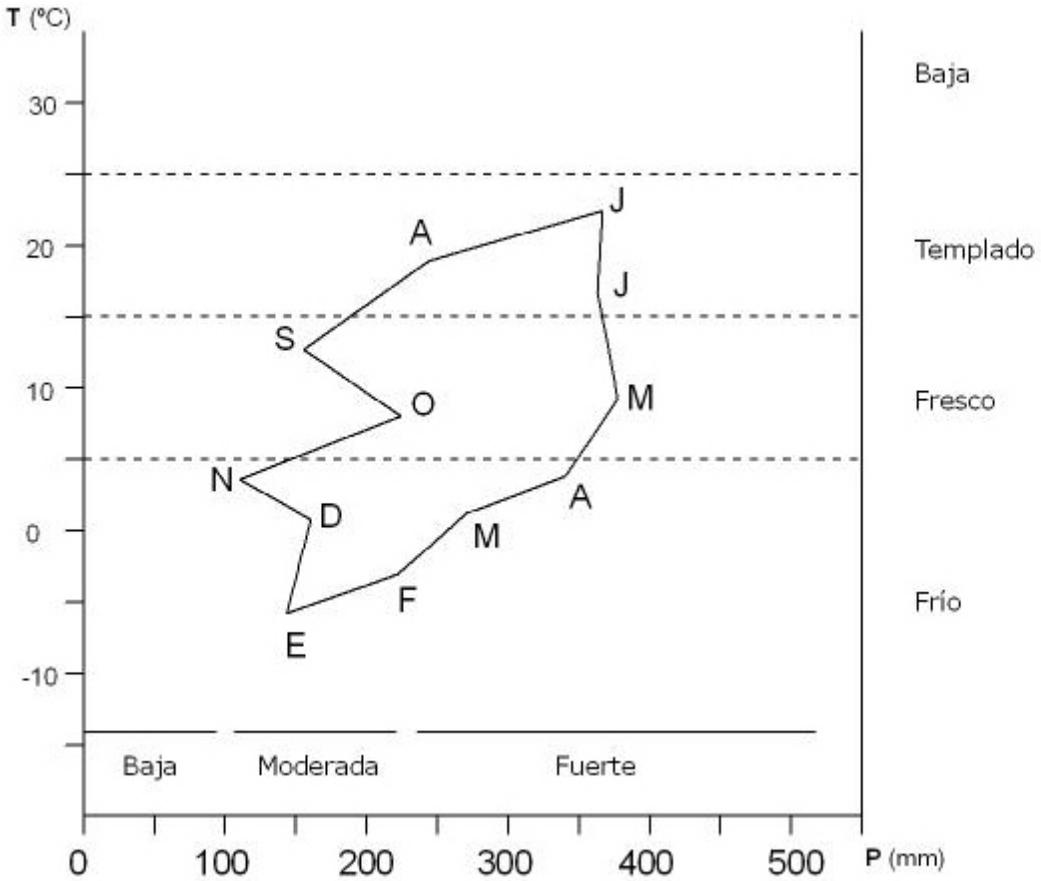


diagrama termohigrómetro



La representación del clima

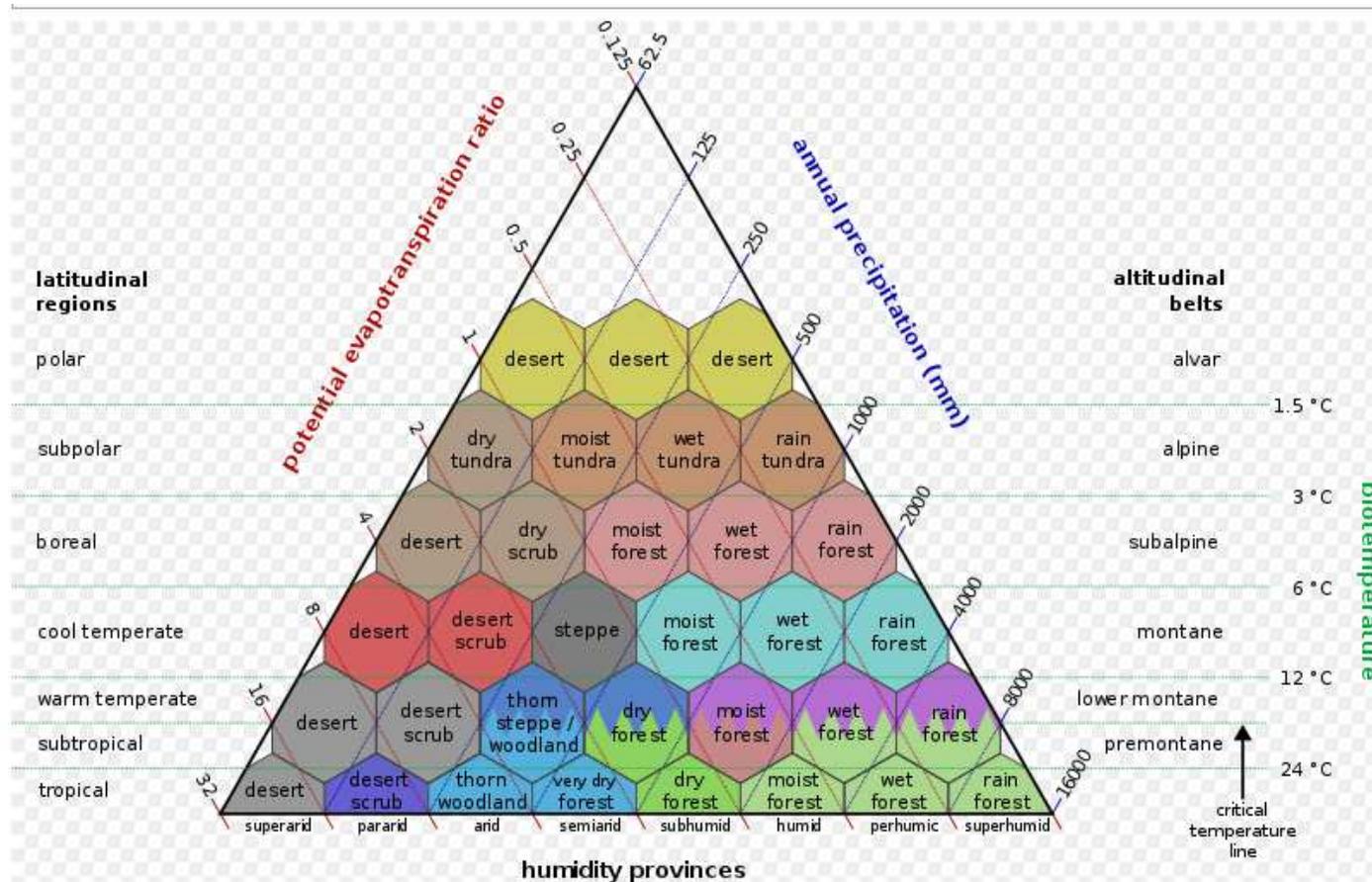


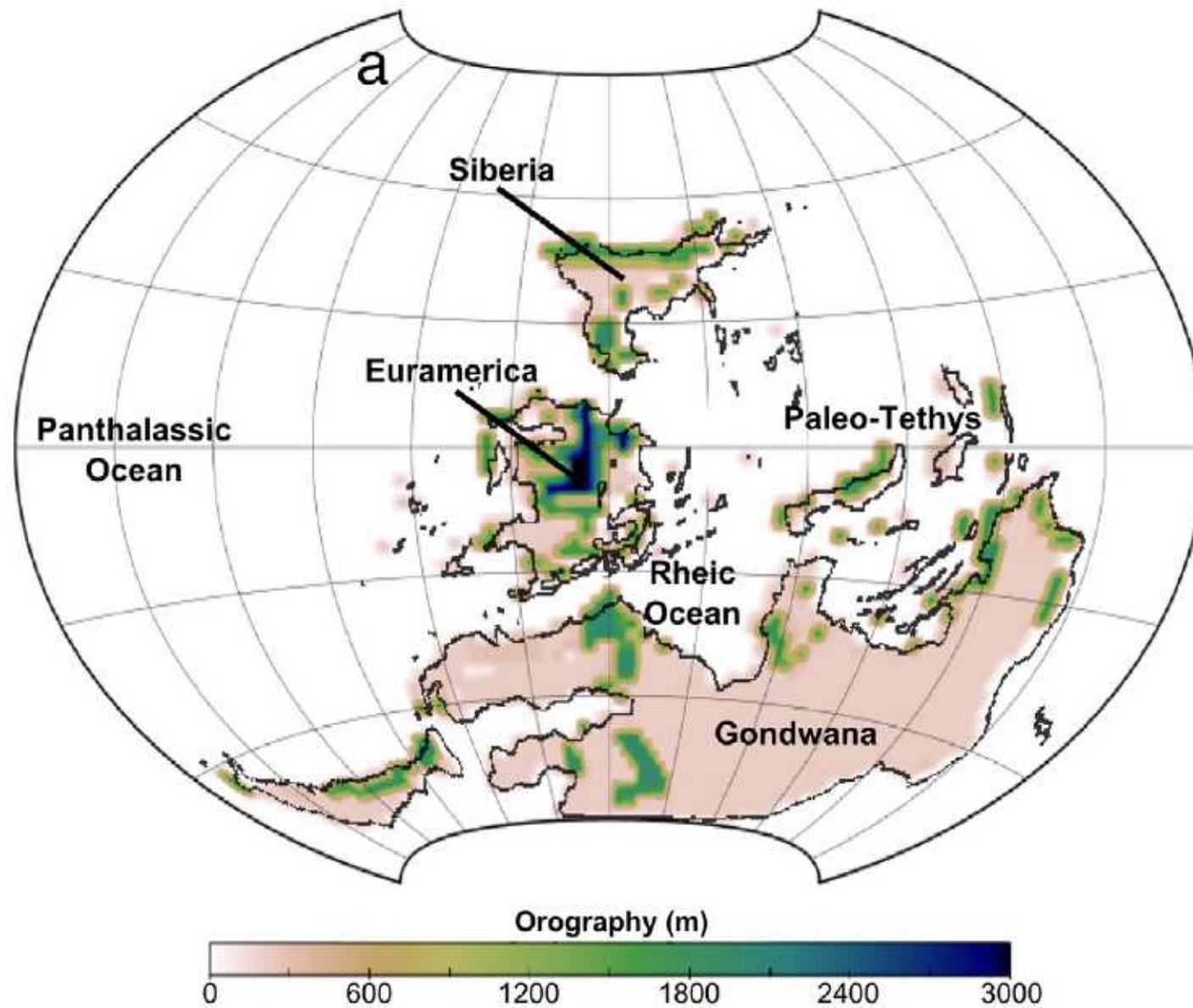
Diagrama de Holdridge

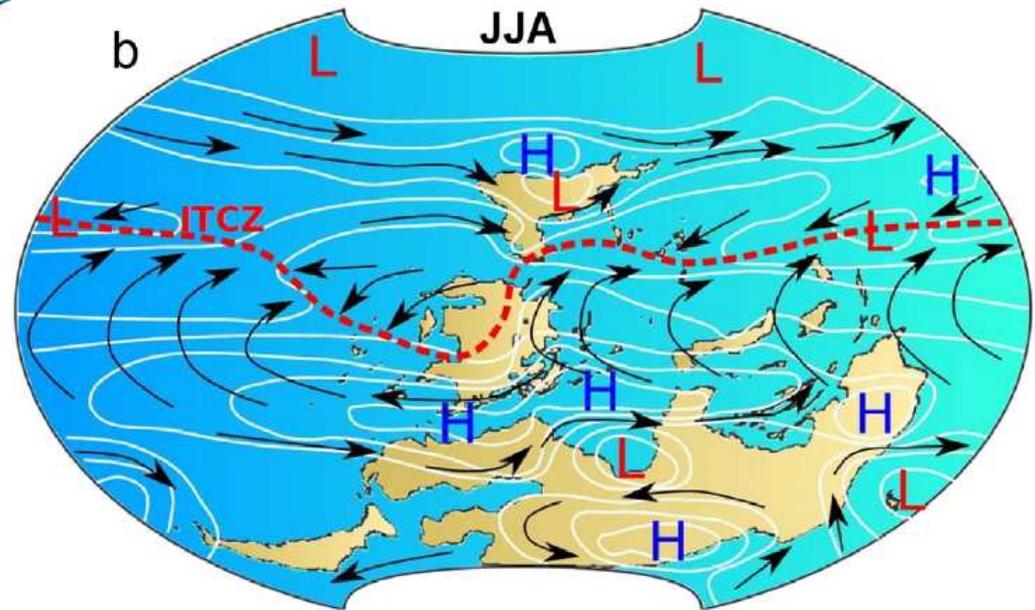
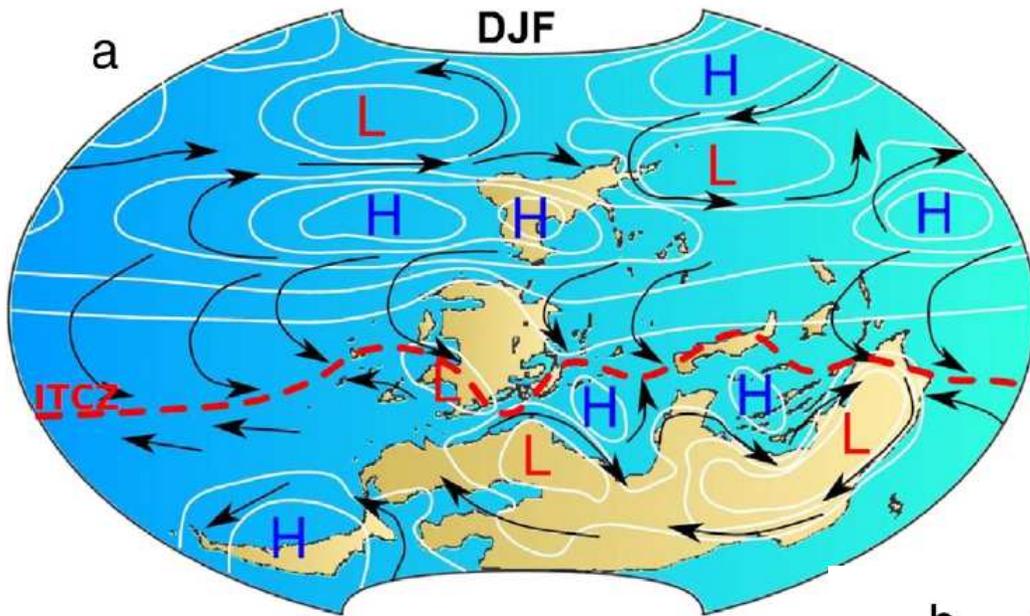
Apartado 6

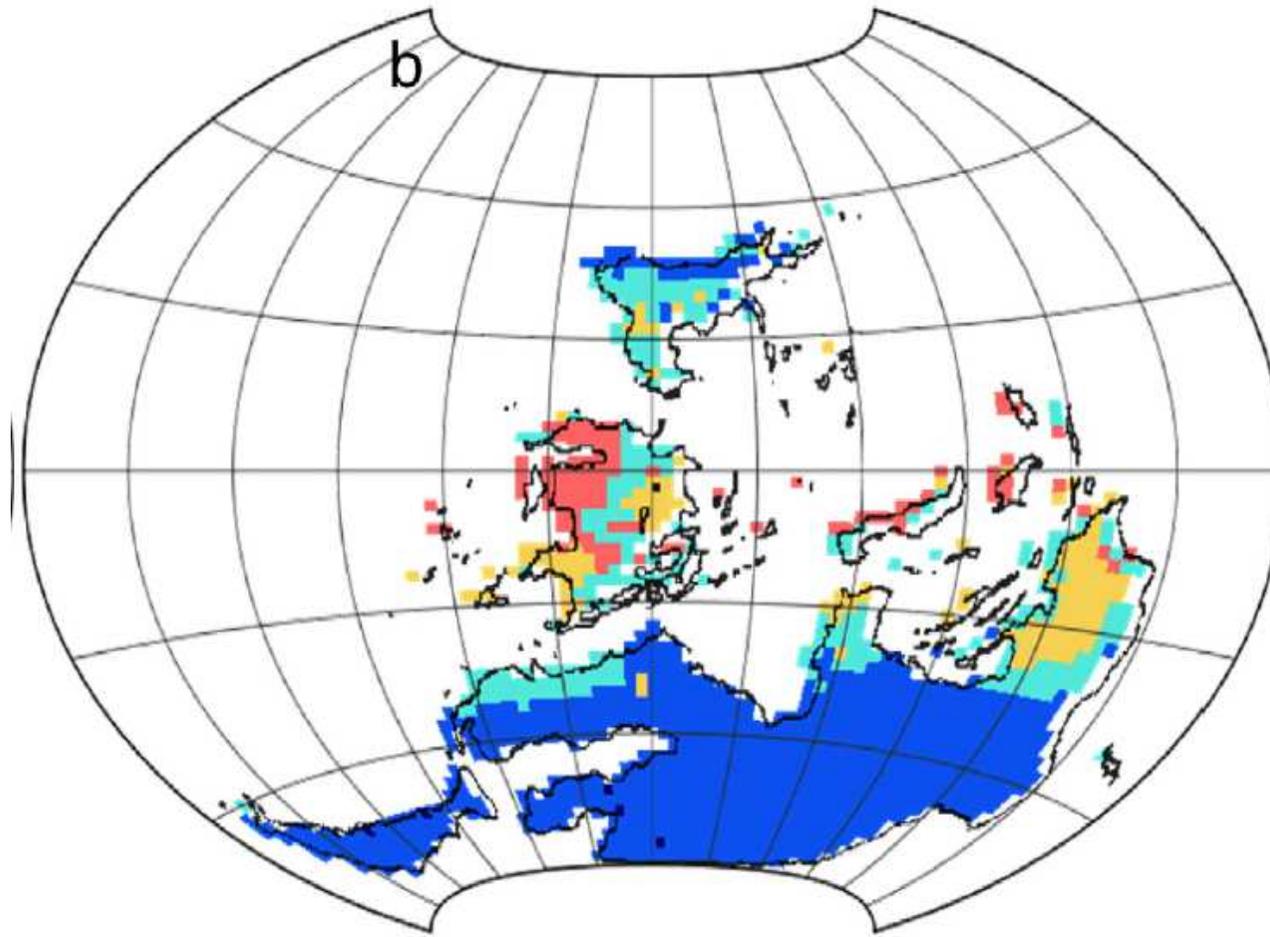
Ejercicios



TIEMPO Y CLIMA
3^{er} Curso MONOGRÁFICO







Soil and Vegetation distribution

				
Tropical A-climates	Arid B-climates	Mild mid-latitude C-climates	Severe mid-latitude D-climates	Polar E-climates