

Unidad 2

Condiciones ambientales y organismos

Tema 3

El ambiente físico/químico

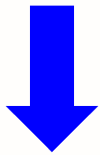
¿Qué es necesario conocer para entender la distribución y abundancia de los organismos?



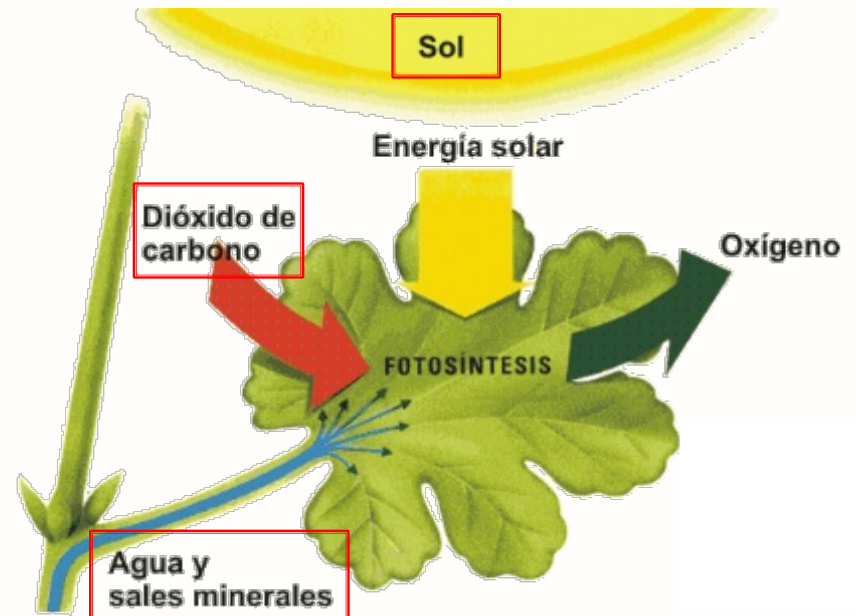
Recursos ambientales

Factor ambiental **abiótico** (químico/físico) o **biótico** que influencia las tasas de crecimiento y reproducción de los organismos

- e.g., *alimento, sitios de reproducción, parejas*
- **Recursos** son consumidos o utilizados por los organismos para su funcionamiento
 - e.g., *fotosíntesis*



Recursos: su uso o consumo altera la disponibilidad (reducción o eliminación) para otros organismos
>> genera **competencia**



Condiciones ambientales

Factor ambiental **abiótico** (químico/físico) que influencia el funcionamiento de los organismos

- e.g., *temperatura, salinidad, HR%, pH*
- **Condiciones** son **alteradas** por otros organismos
 - e.g., *Presencia de arboles influencia: temperatura, %HR*



Pero no consumidas ni agotadas por la actividad de los organismos (~no son recursos)



Descripción de condiciones

Desierto de Sonora



Antártica



- ¿Condiciones extremas?
- ¿Condiciones adversas?
- ¿Condiciones propicias?
- ¿Condiciones óptimas?
- ¿Condiciones estresantes?



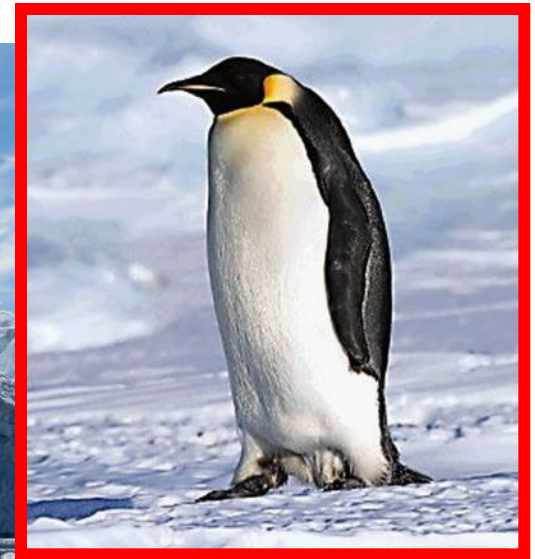
Desierto de Sonora

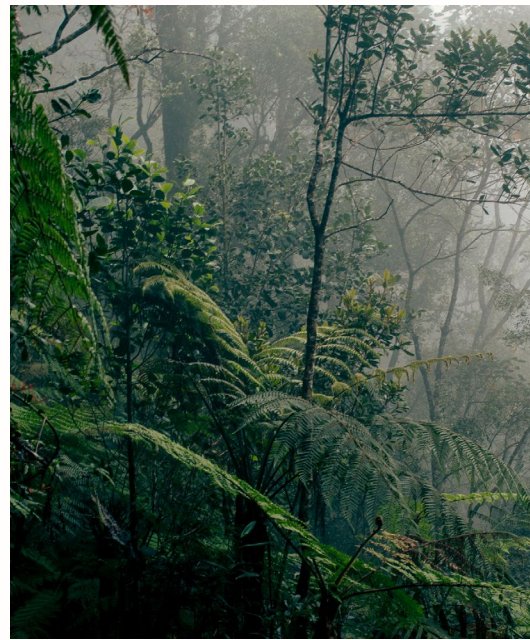


Bosque amazónico



Desierto antártico





Bosque amazónico

Desierto de Sonora



Desierto antártico

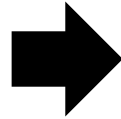


Condiciones óptimas

- Hay niveles o concentraciones óptimas para un buen desempeño del individuo (**respuestas fisiológicas**)
 - (e.g. en los extremos (bajo y alto) de una condición está el **bajo desempeño**)
- **Qué es “mejor desempeño”?**
 - Evolución: **condiciones para lograr un alto fitness**
 - **Problema**: solo medible a través de varias generaciones
 - **Solución**: medir los efectos de las condiciones sobre propiedades del organismo más observables en tiempo real

Efectos de las condiciones

Condiciones
físicas/químicas

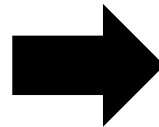


Inducen **respuestas fisiológicas** diferentes
en los organismos



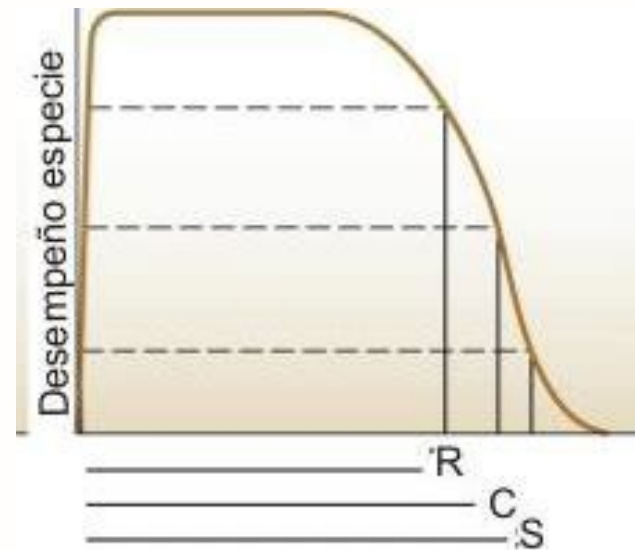
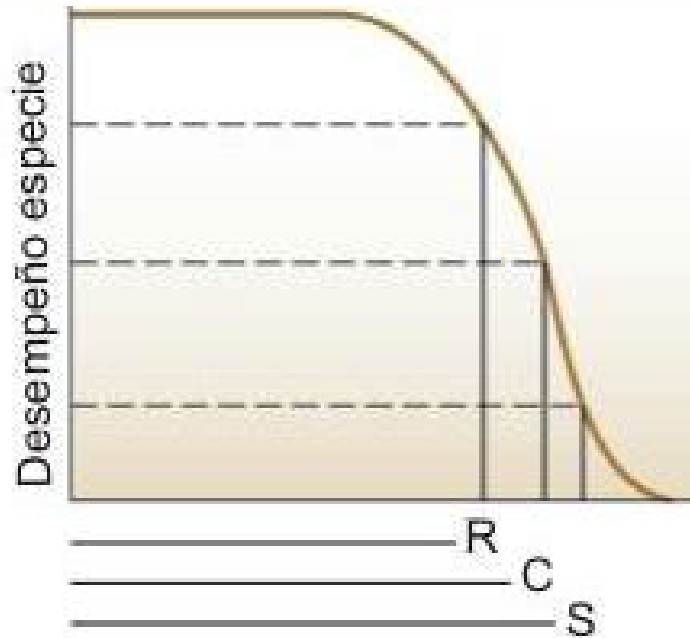
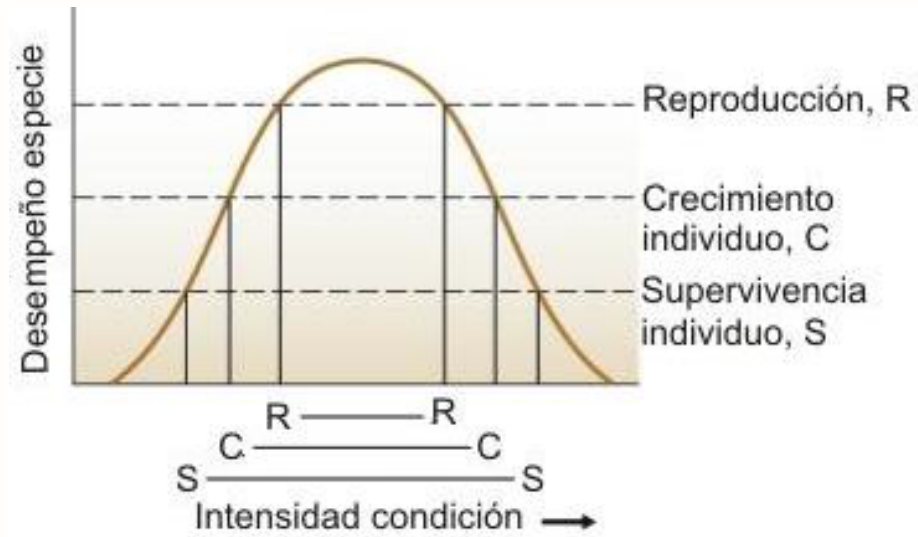
Determinan si el ambiente es o no habitable

Respuestas medibles a través
de características observables
en tiempo real



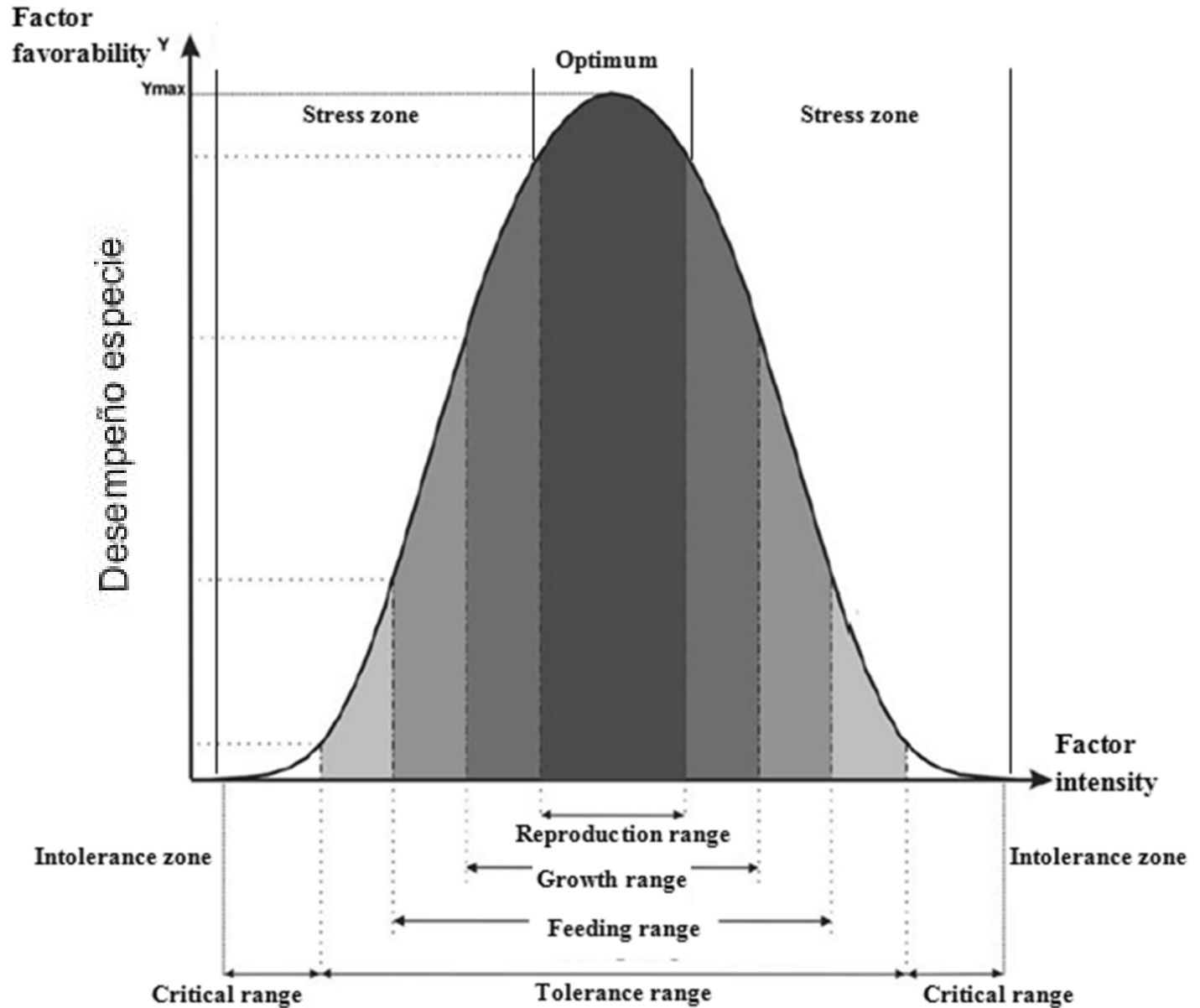
- Supervivencia (**S**)
- Crecimiento (**C**)
- Reproducción (**R**)

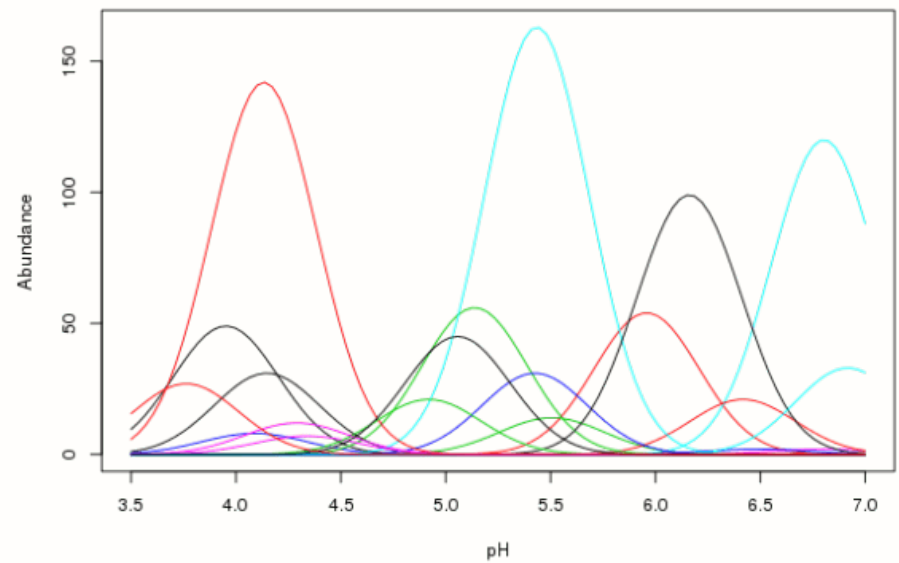
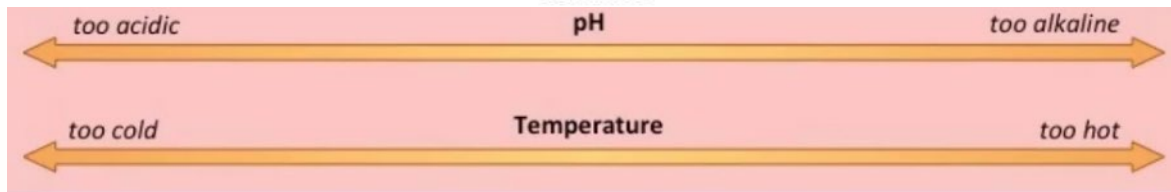
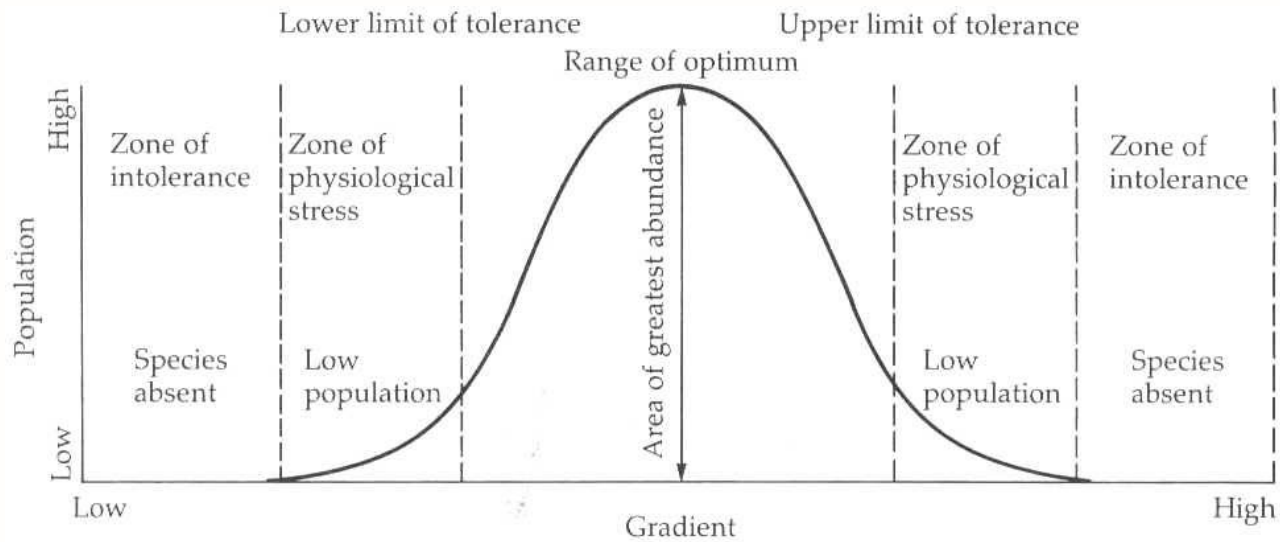
Tres tipos de respuestas



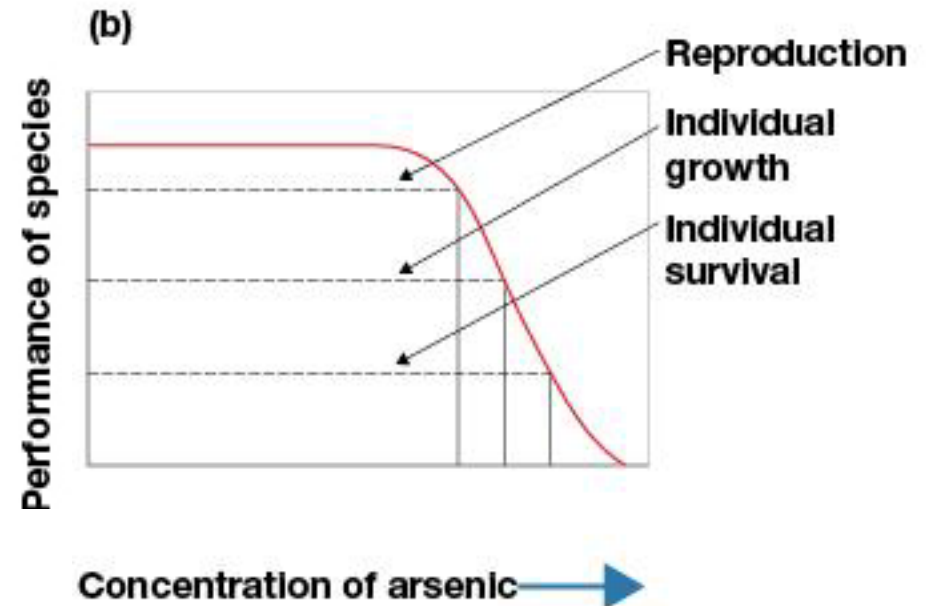
Tres tipos de curvas de respuesta

1. Condiciones de amplio espectro (ambos extremos son letales; e.g. pH, temperatura)

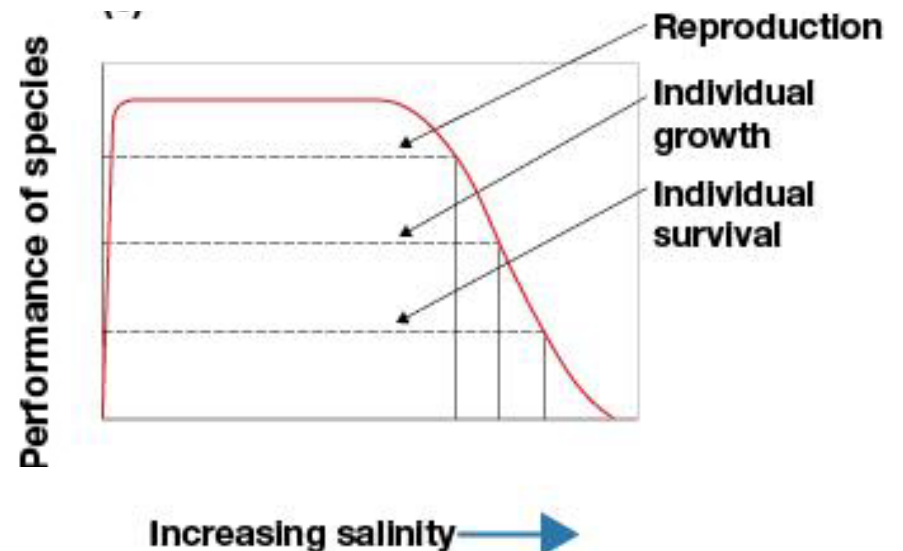


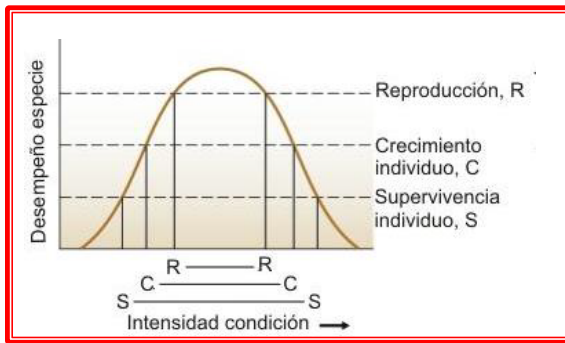


2. Condiciones con niveles bajos “buenos” y altos niveles “malos” (e.g., toxinas, radiación)



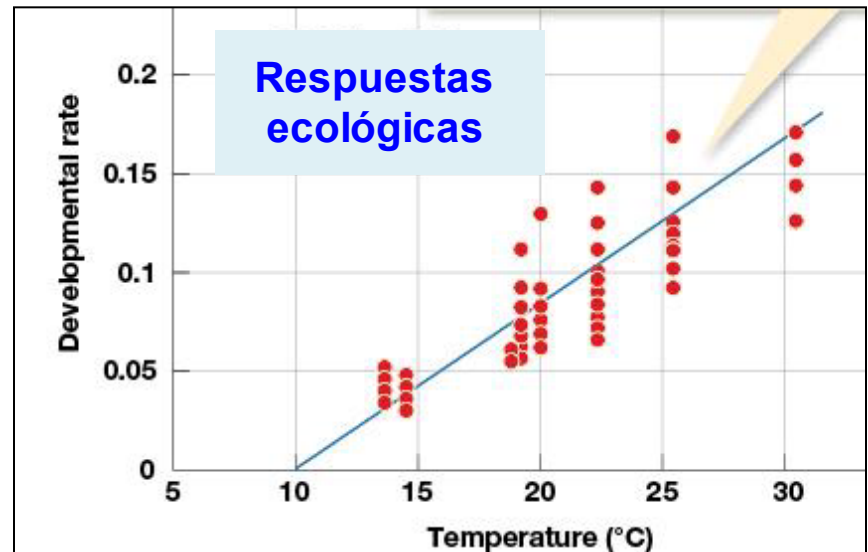
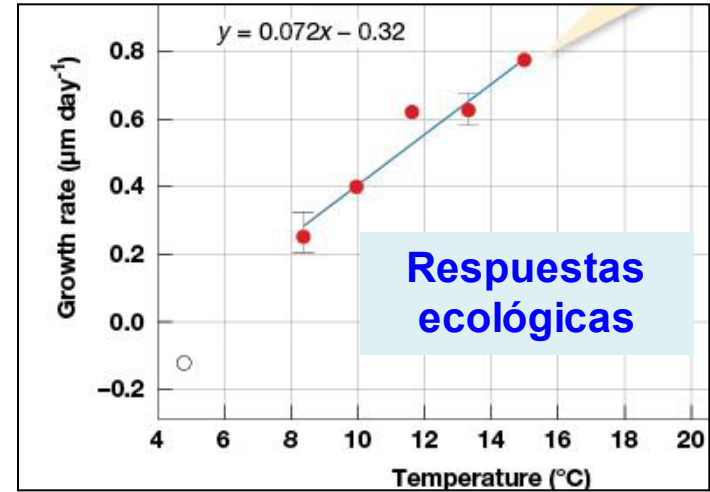
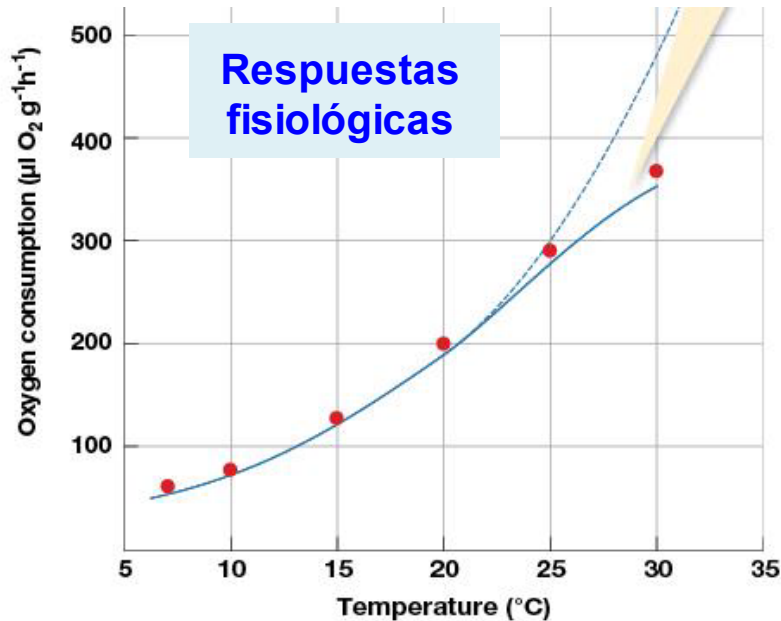
3. Condiciones que se vuelven recursos necesarios en bajos niveles, pero son negativos en altos niveles (e.g. minerales – cloruro de sodio)



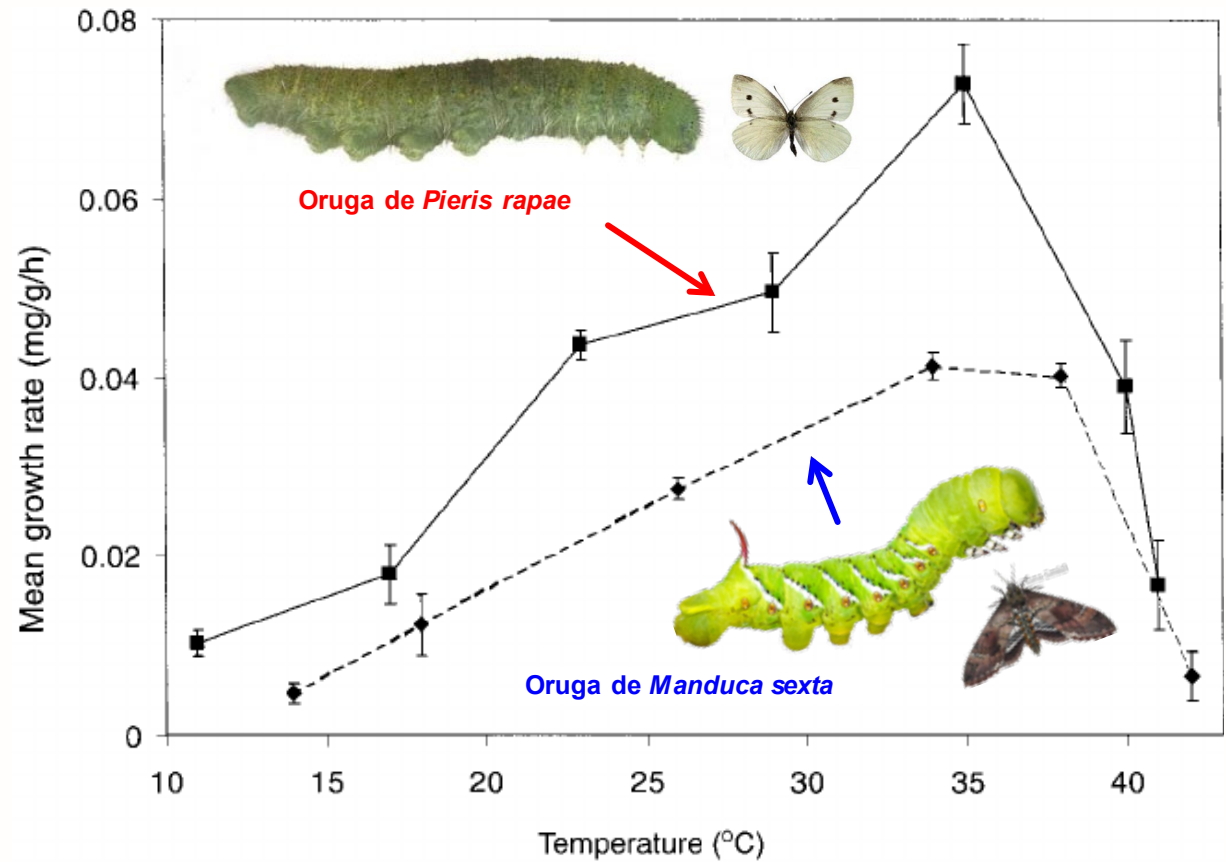


Más importante

Temperatura: responsable de alteraciones en la **efectividad metabólica**



Efecto de temperaturas bajas y altas



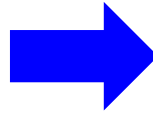
¿Por qué decae tasa de crecimiento a partir de cierta temperatura?

- Inestabilidad de enzimas y proteínas
- Aumento de temperatura corporal
 - Aumento de evapotranspiración (liberar agua corporal)
 - Deshidratación (perdida de agua corporal)

Condiciones como estímulo

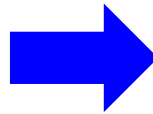
Condiciones ambientales: primariamente regulan tasas de procesos fisiológicos

Pero: muchas condiciones son estímulos



Activan el crecimiento y desarrollo y preparan al organismo para las condiciones que están por venir

¿Qué significa anticiparse a unas condiciones venideras, basándose en condiciones ambientales presentes?



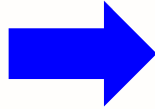
Ventaja importante: prever/prepararse para eventos repetidos (cíclicos; e.g. estaciones)



Predicibilidad

Verificación de señales externas primariamente regulan tasas de procesos fisiológicos

- Fotoperiodo
- Agua disponible
- Temperatura



Correlación entre esas variables

Cambios morfológicos

Plectrophenax nivalis
(escribano nival)

Invierno



Verano



Verano

Alopex lagopus (zorro ártico)



Mudando (otoño-
inicio invierno)

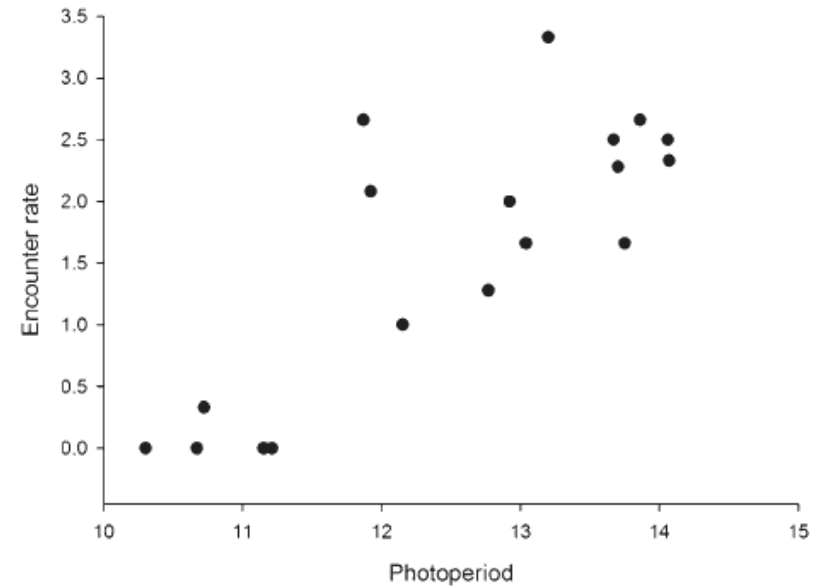
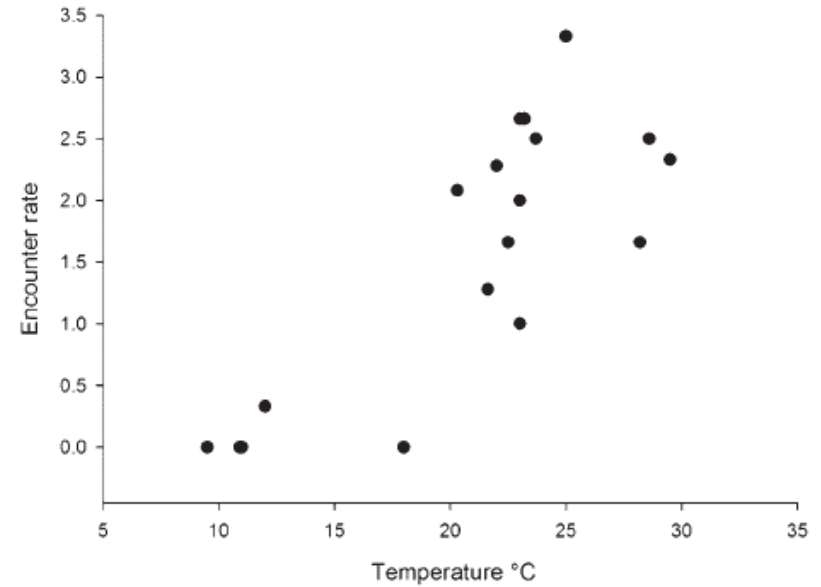
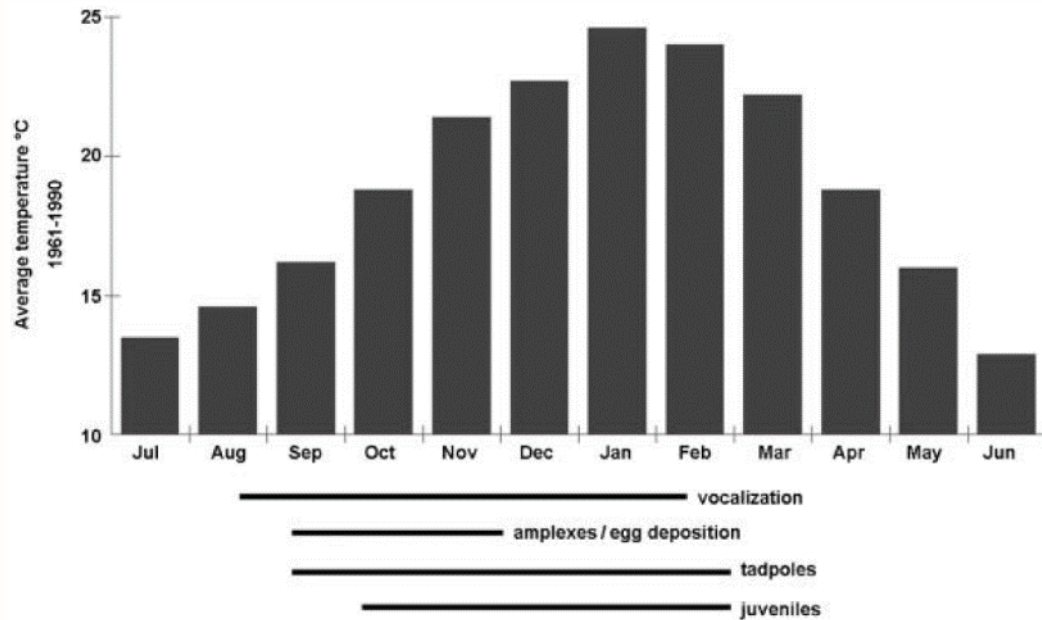


Invierno

Cambios actividad reproductiva



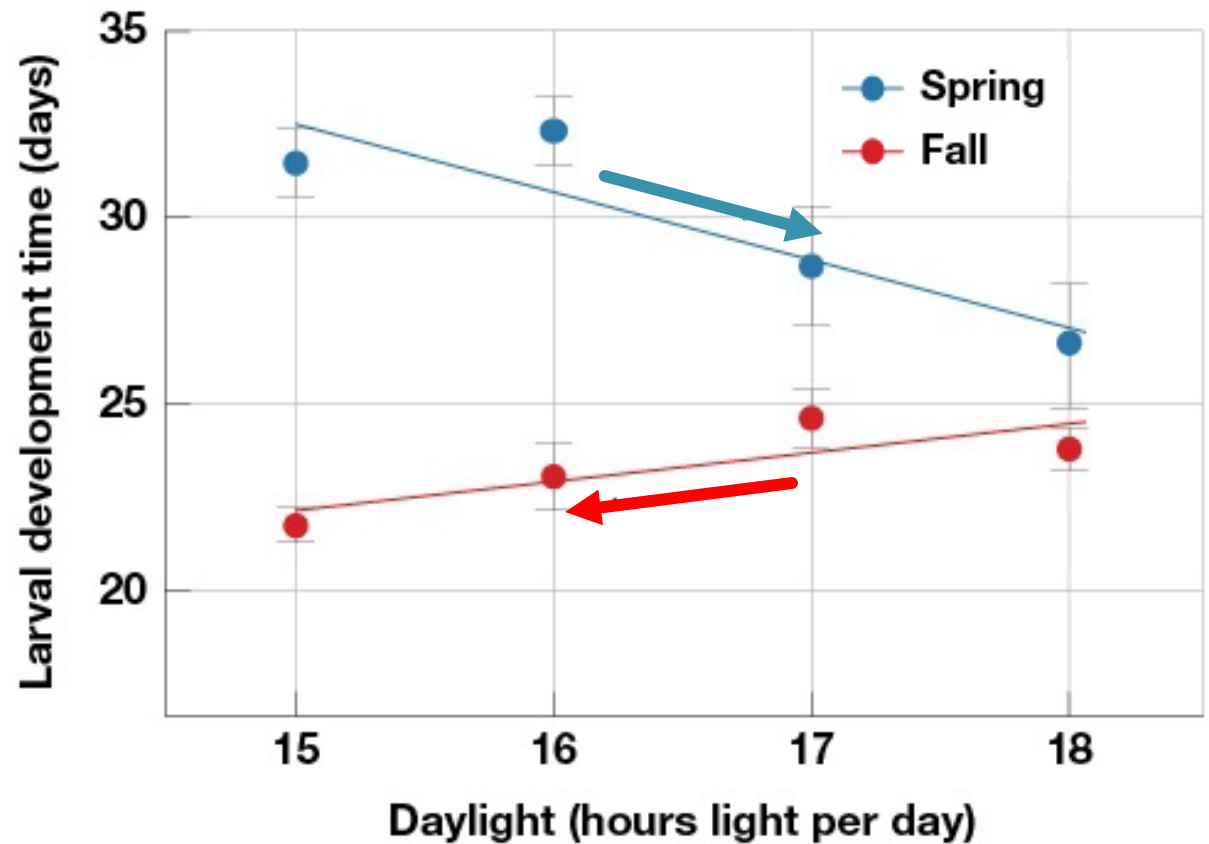
Limnomedusa macroglossa
(Anura: Cycloramphidae)



Kaefer et al. 2009. Breeding biology of the rapids frog *Limnomedusa macroglossa* (Anura: Cycloramphidae) in southern Brazil. J. Nat. Hist. 43: 1195-1206

Cambios en el desarrollo

Aceleración de tasa de desarrollo y efecto sobre tiempo de desarrollo, dependiendo de la época climática



Efecto de condiciones sobre interacciones interespecíficas

Especies responden a cada condición presente en su ambiente

- Diferentes respuestas a una misma condición entre especies

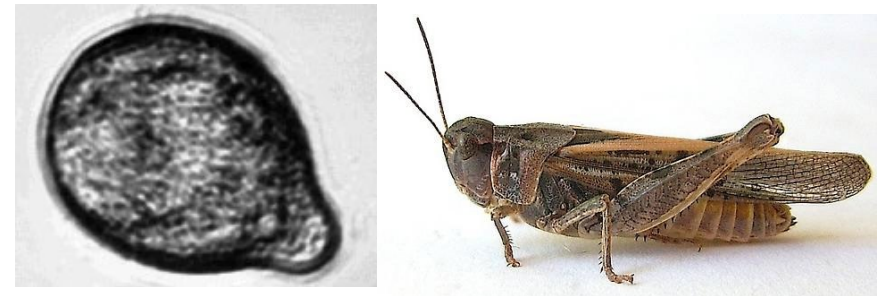


Ejemplo: **temperatura** afectado distintos tipos de interacciones (tróficas, parasitarias, competitivas)

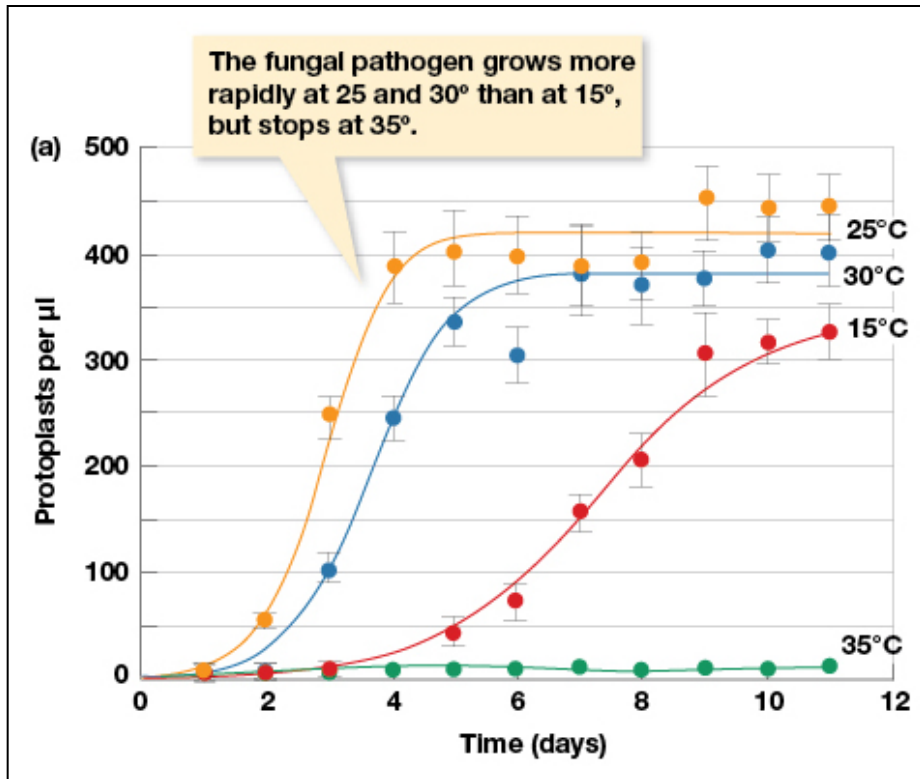


- Los efectos sobre una especie pueden variar en función de las respuestas de otras especies con las cuales se interactúa

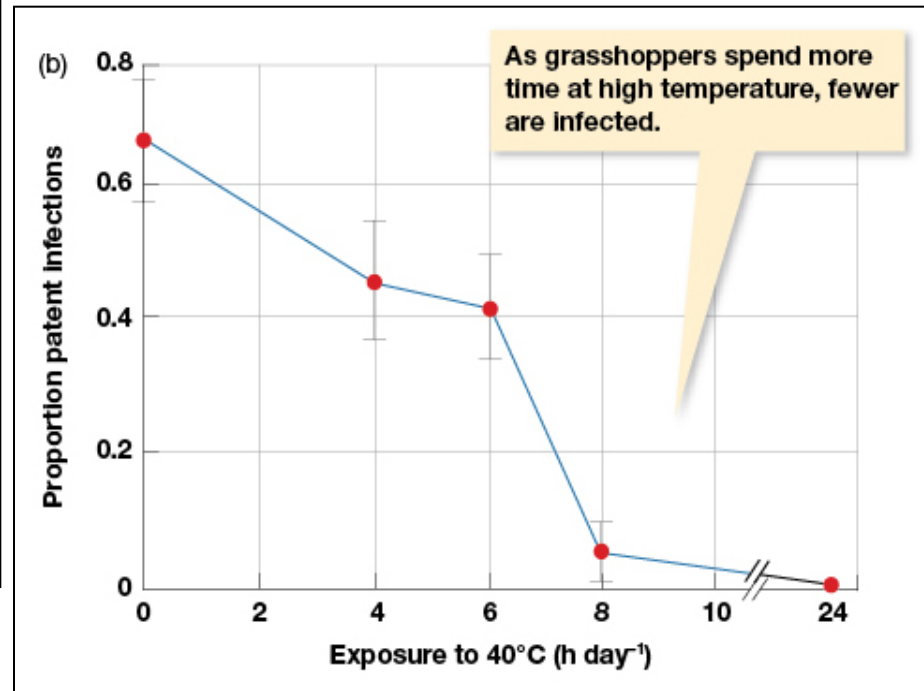
Efectos sobre tasas de parasitismo: reducir la infección



Hongo patógeno *Entomophaga grylli*
de saltamontes *Camnula pellucida*



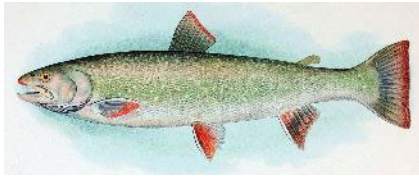
Efecto de la temperatura sobre tamaño poblacional
de *E. grylli*



Efecto de la temperatura sobre proporción de
C. pellucida infectados

Afectación de niveles de competencia y coexistencia por variación de la temperatura

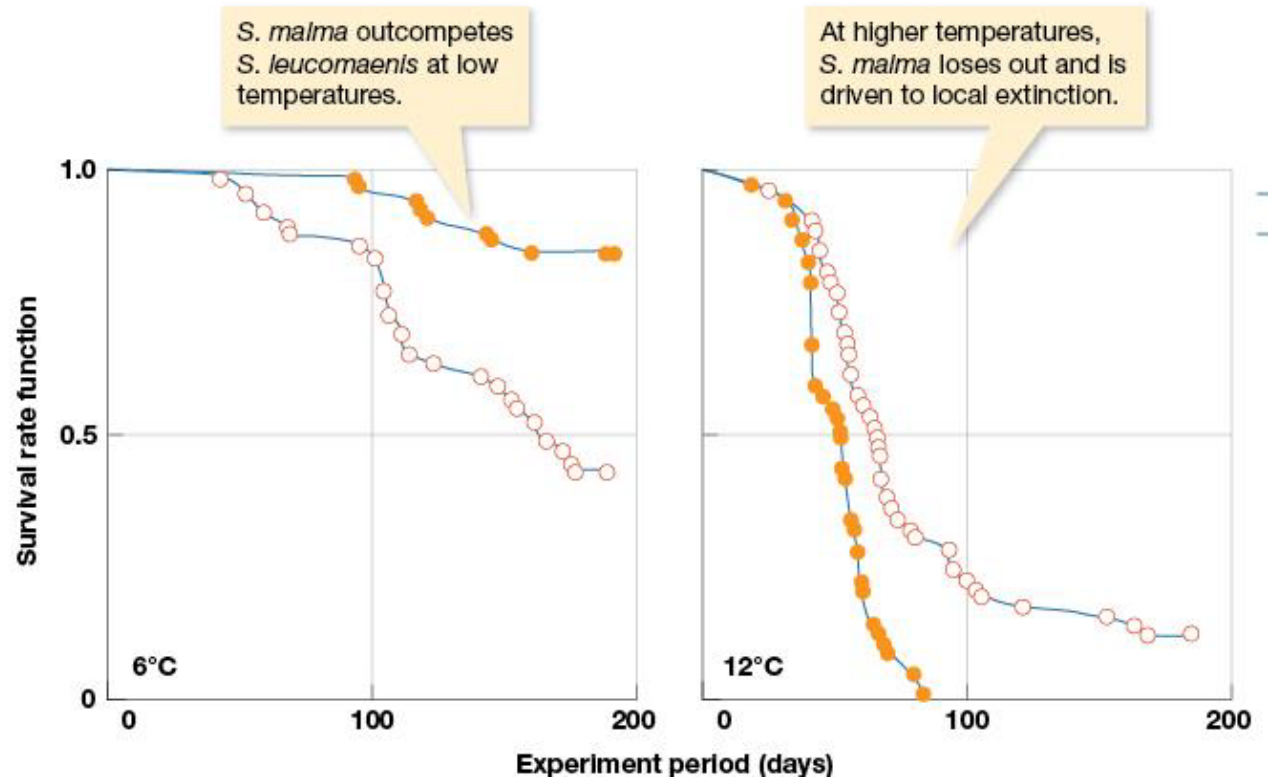
- Coexistencia entre dos especies de salmones del género *Salvelinus* (cada especie también en alopatría)
- Inversión de los resultados competitivos



● *Salvelinus malma*
(tierras altas)



○ *Salvelinus leucomaenis*
(tierras bajas)

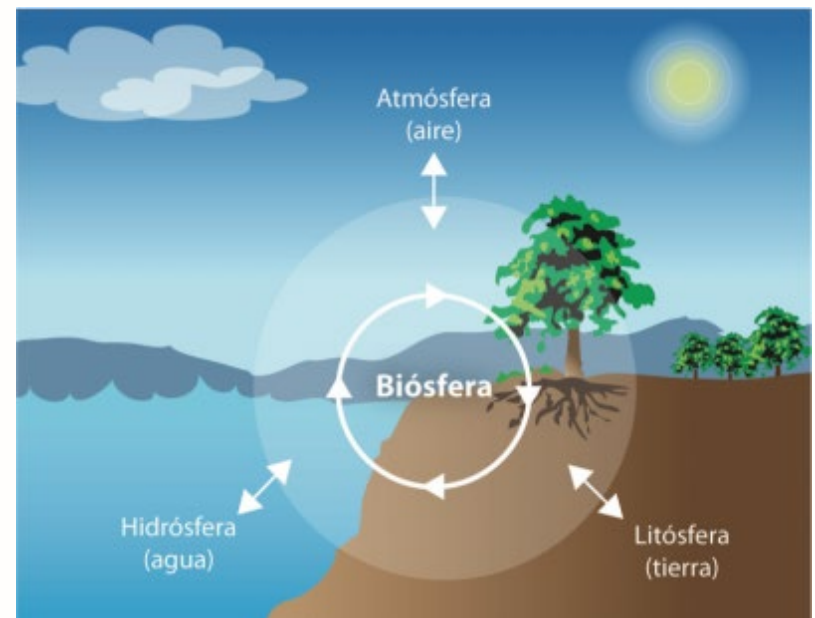


Escalas globales

Biosfera

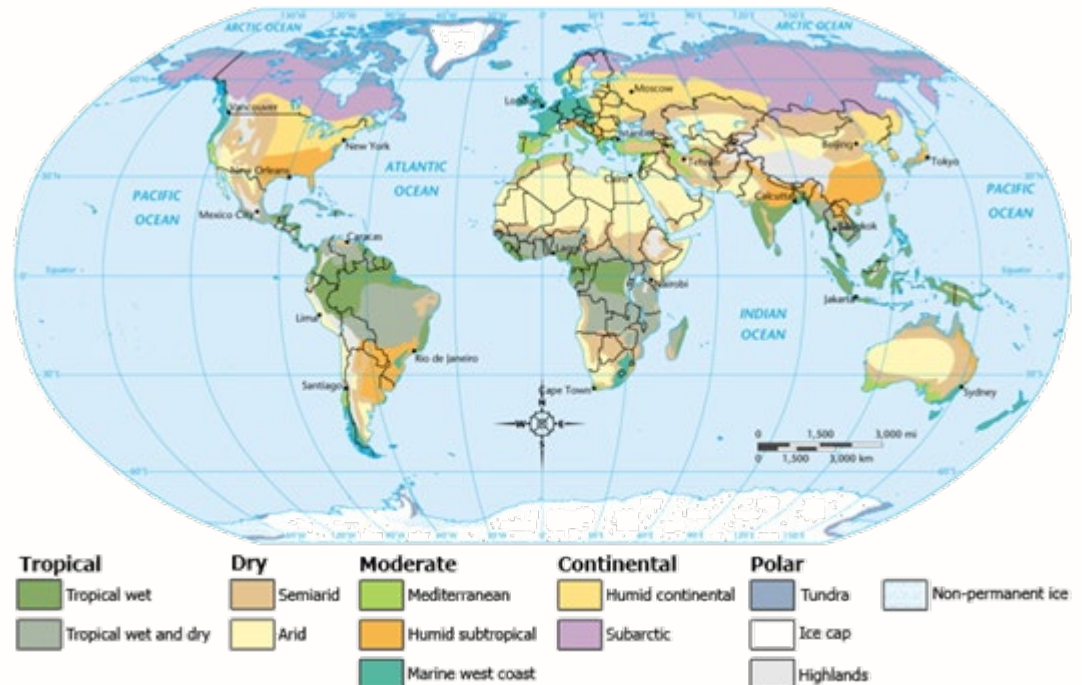
- Porción del planeta donde existe vida
- Distribución no uniforme

Tres regiones



Ecosistemas con muchas condiciones

- Todas importantes
- **Temperatura:** una de los más importantes
- Relacionado con el **clima**

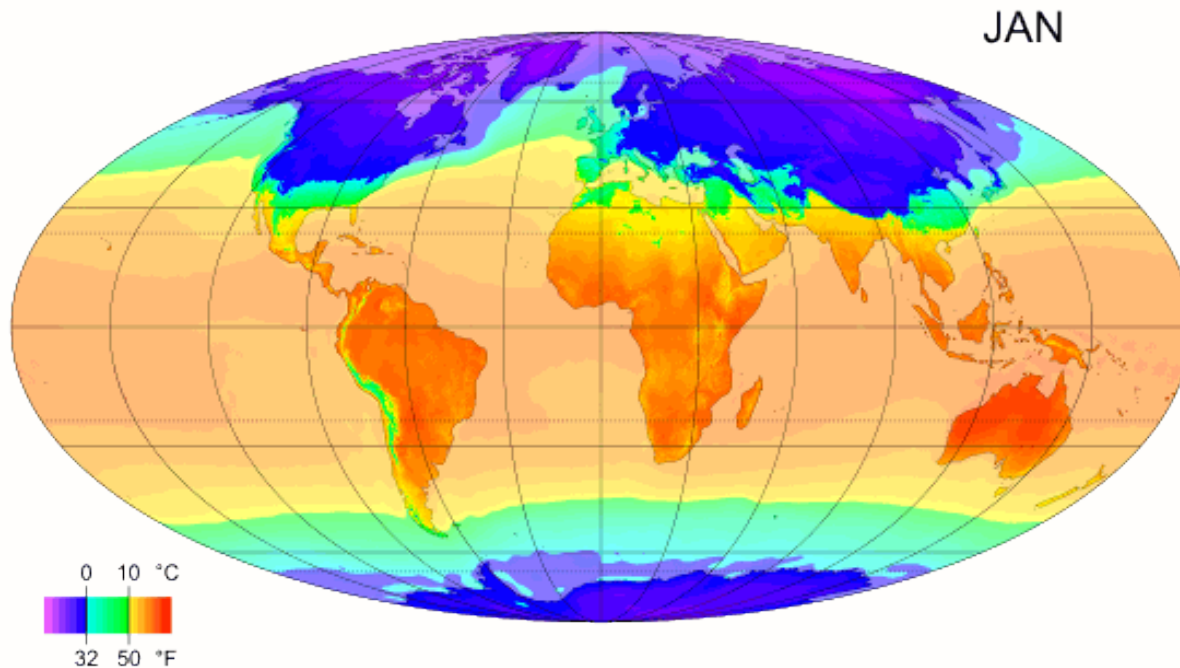


Clima (a gran escala)

Condiciones de temperatura y humedad en un tiempo y espacio específico

Clima global (*climate; clima*) versus **clima local** (*weather; tiempo*)

- Diferencias en escala temporal y espacial
 - **Clima**: global, regional, épocas climáticas
 - **Tiempo**: local, diario

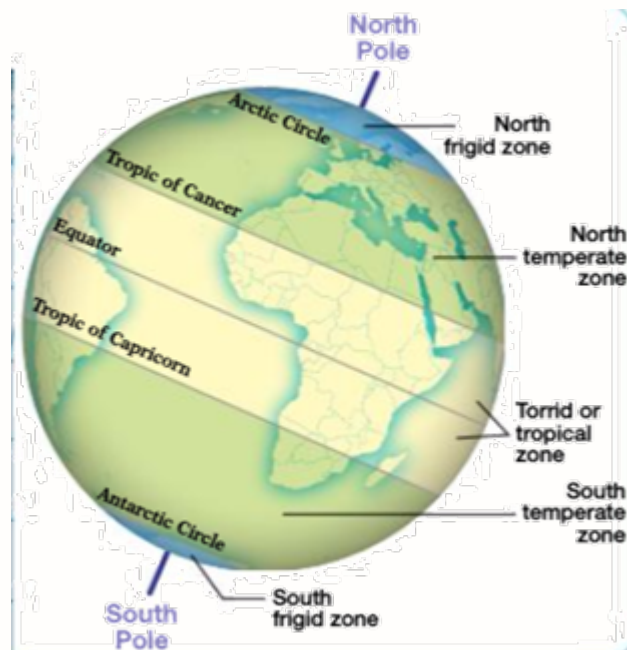


Clima: afectado por la radiación solar

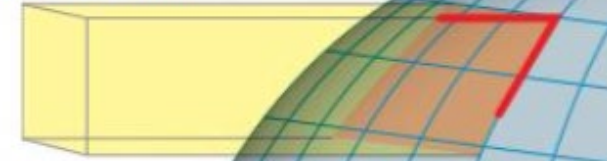
Patrones climáticos a gran escala

Por qué existen estaciones climáticas?

- Inclínación del eje de la tierra = 23.5°
- Radiación solar llega a la superficie terrestre con diferente intensidad dependiendo de la latitud
- Existencia de regiones **latitudinales**



In the **temperate zone**, the Sun's rays strike the Earth at an angle. The heat is distributed across a greater surface area and generates less heat.

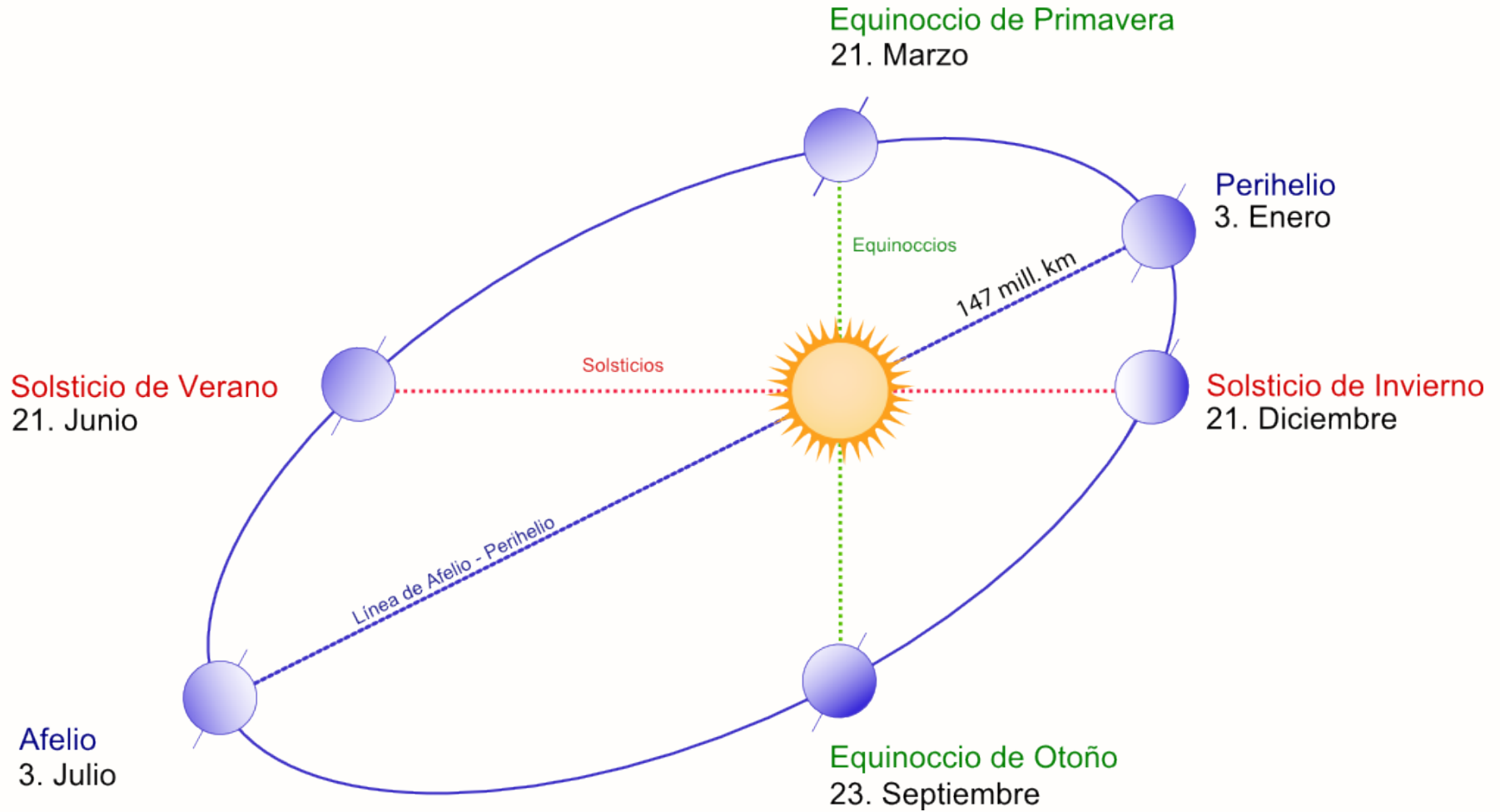


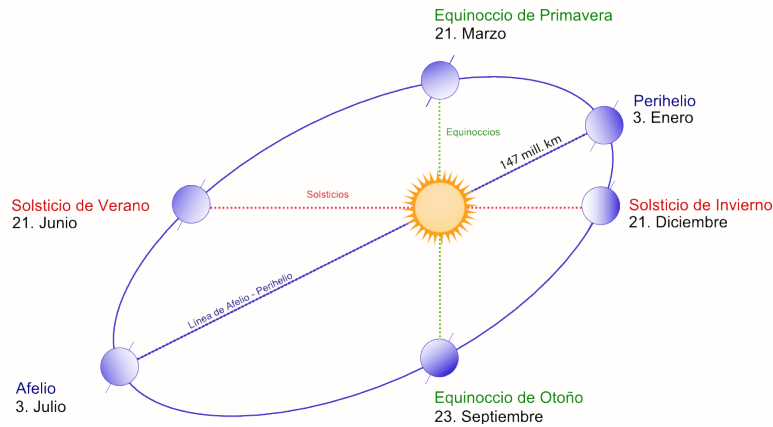
In the **torrid zone**, the Sun's rays strike the Earth nearly perpendicular. The heat is distributed across a smaller surface area and generates more heat.



- **Círculos polares Ártico y Antártico**
 - 24 h luz (verano)/ 24 h noche (invierno)
- **Trópicos**: sol se proyecta directamente, al menos una vez al año

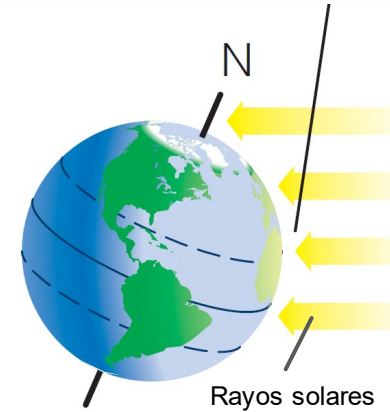
Inclinación de 23.5° produce cambios estacionales





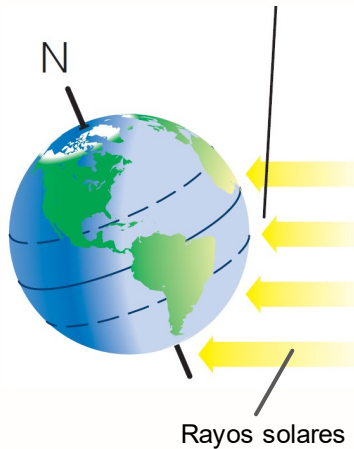
(A) Solsticio verano (junio -verano-inverno; **afelio**):

- Radiación solar directa sobre el **Trópico de Cáncer (norte)**
- Incremento de entrada de energía y la longitud del día en el hemisferio norte (**invierno en el hemisferio sur**)



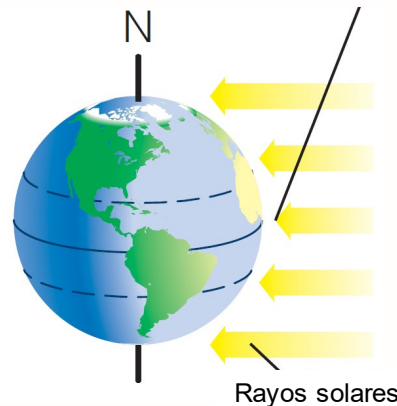
(B) Solsticio invierno (diciembre; invierno-verano; **perihelio**):

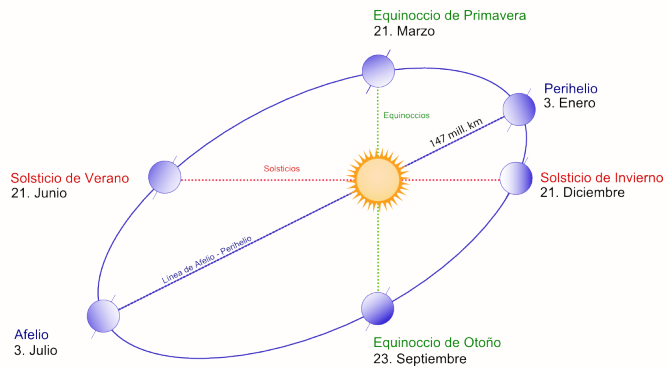
- Radiación solar directa sobre el **Trópico de Capricornio (sur)**
- Incremento de entrada de energía y la longitud del día en el hemisferio sur (**invierno en el hemisferio norte**)



(C) Equinoccio primaveral (marzo –primavera-otoño) y otoñal (septiembre –otoño-primavera):

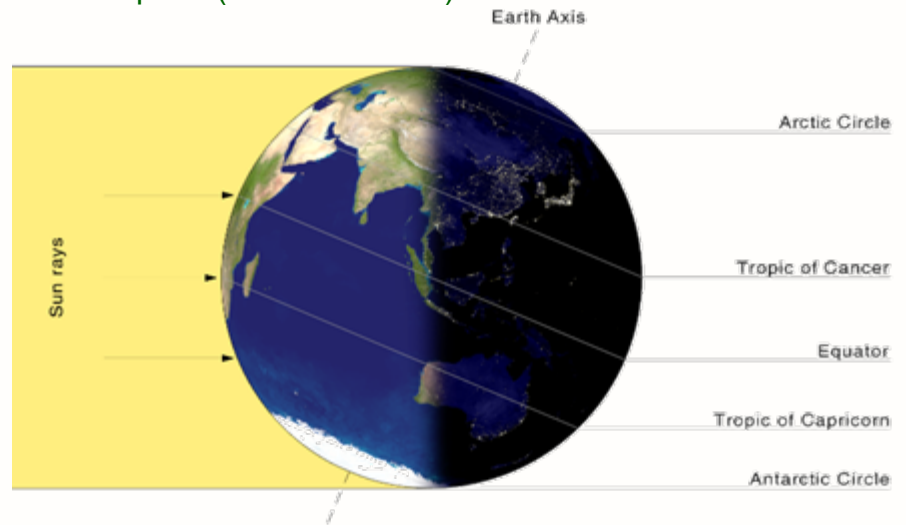
- Radiación solar incide directamente sobre el ecuador





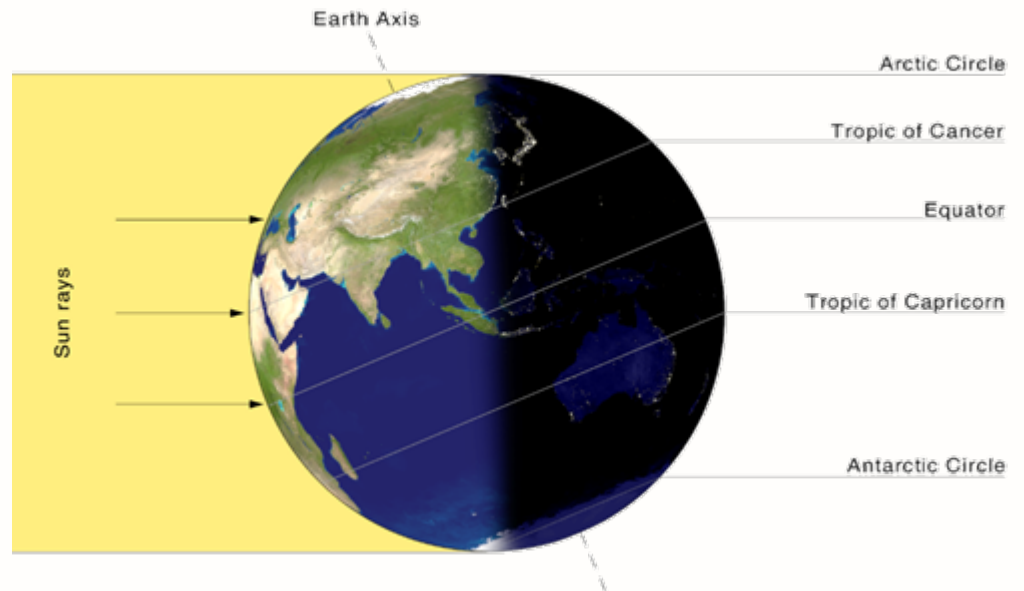
Solsticio de invierno:

- 21 de diciembre
- Hemisferio norte: noche polar (6 meses de noche)
- Hemisferio sur: día polar (6 meses de día)



Solsticio de verano:

- 21 de junio
- Hemisferio norte: día polar (6 meses de día)
- Hemisferio sur: noche polar (6 meses de día)



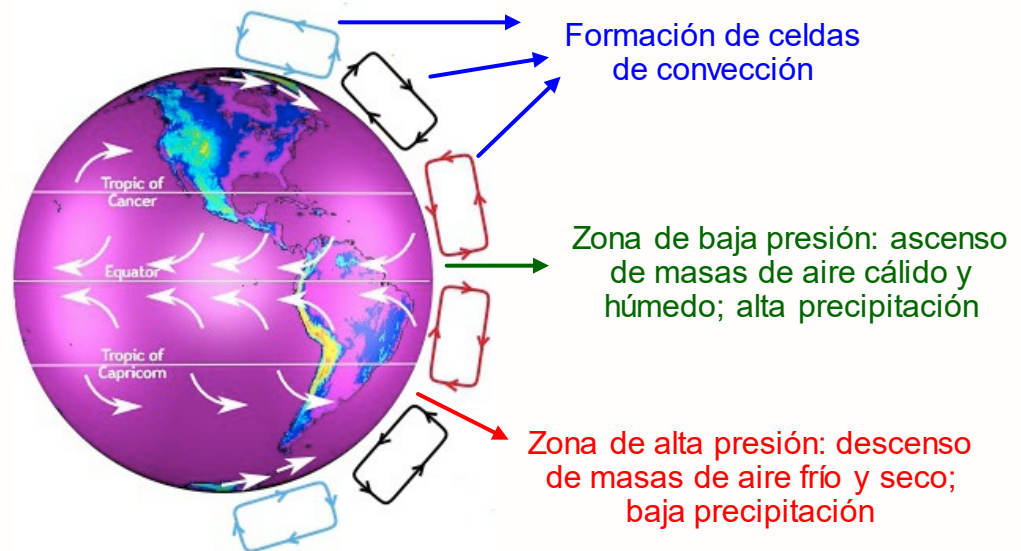
Vientos, precipitación y corrientes oceánicas

Patrones: producidos por efectos de la radiación solar y la rotación de la tierra

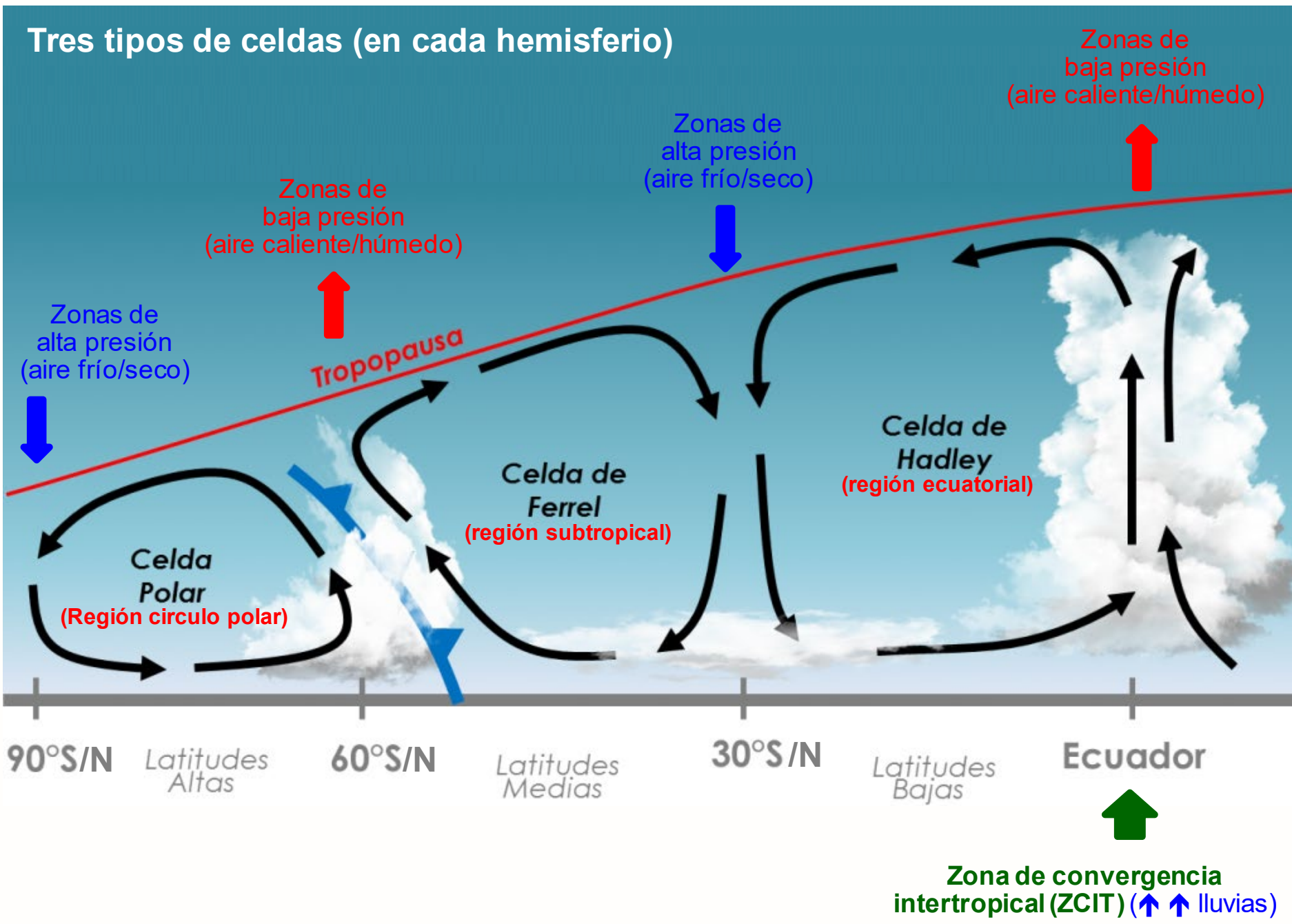
Patrones de vientos

- **Inclinación de la tierra:** calentamiento desigual
- **Vientos:** movimiento de masas de aire calientes y frías
 - **Aire caliente:** menos denso / **Aire frío:** muy denso
 - Aire caliente (sobre superficie terrestre) se eleva y ese vacío es ocupado por las masas frías

- **Elevación de masas de aire**
- **Por la rotación:**
 - Viaja hacia norte y sur
 - Descenso cada 30° N / S



Tres tipos de celdas (en cada hemisferio)

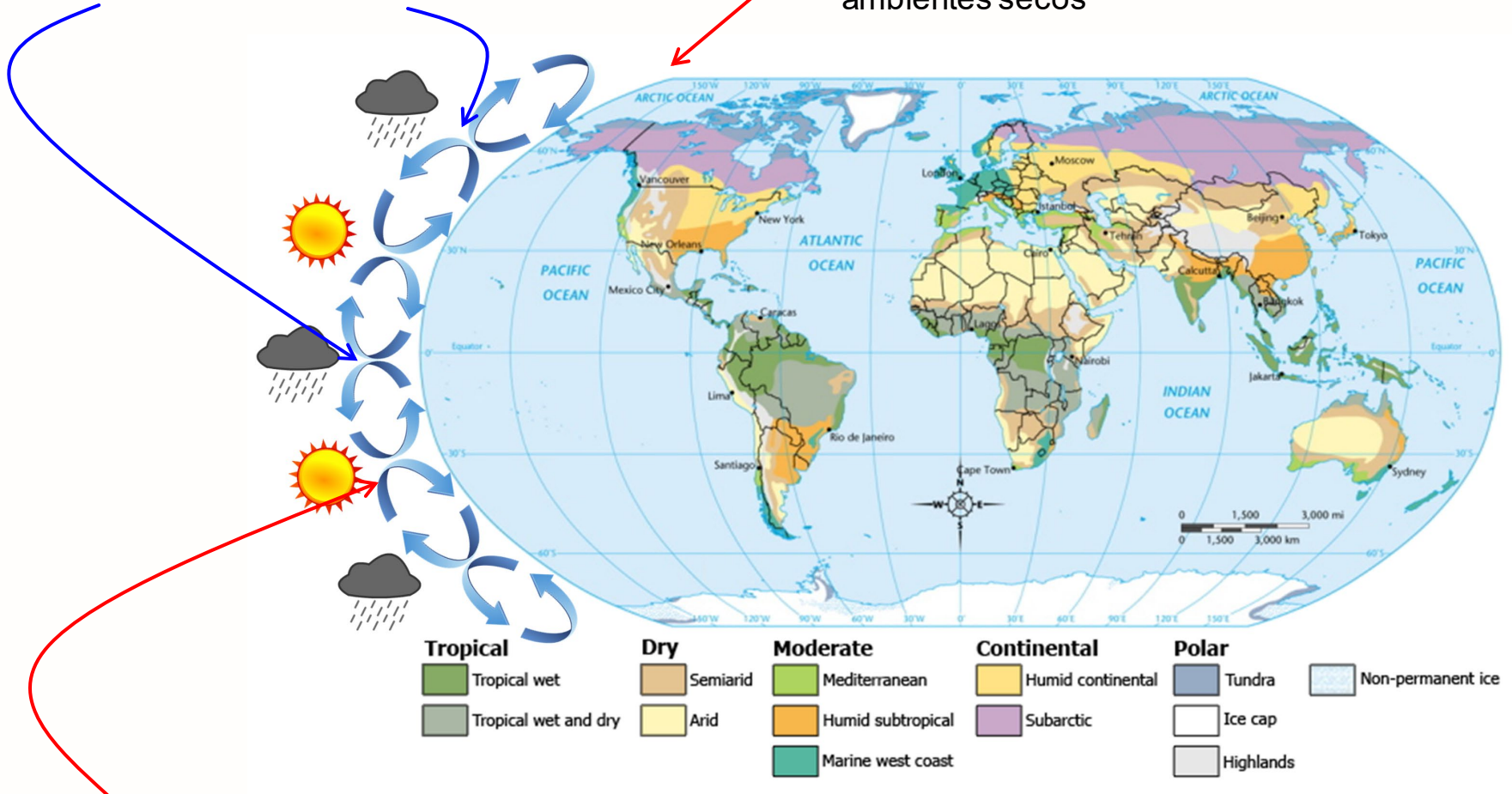


Aire ascendente y bajas presiones (0° y 60° N / S)

- Generación de lluvias y ambientes húmedos

Aire descendente y altas presiones (30° y 90° N / S)

- Reducción de lluvias y generación de ambientes secos



Aire descendente y altas presiones (30° y 90° N / S)

- Reducción de lluvias y generación de ambientes secos

Zonas de baja presión (masa de aire ascendente): 60° N / S (**celdas Ferrel**) = regiones húmedas

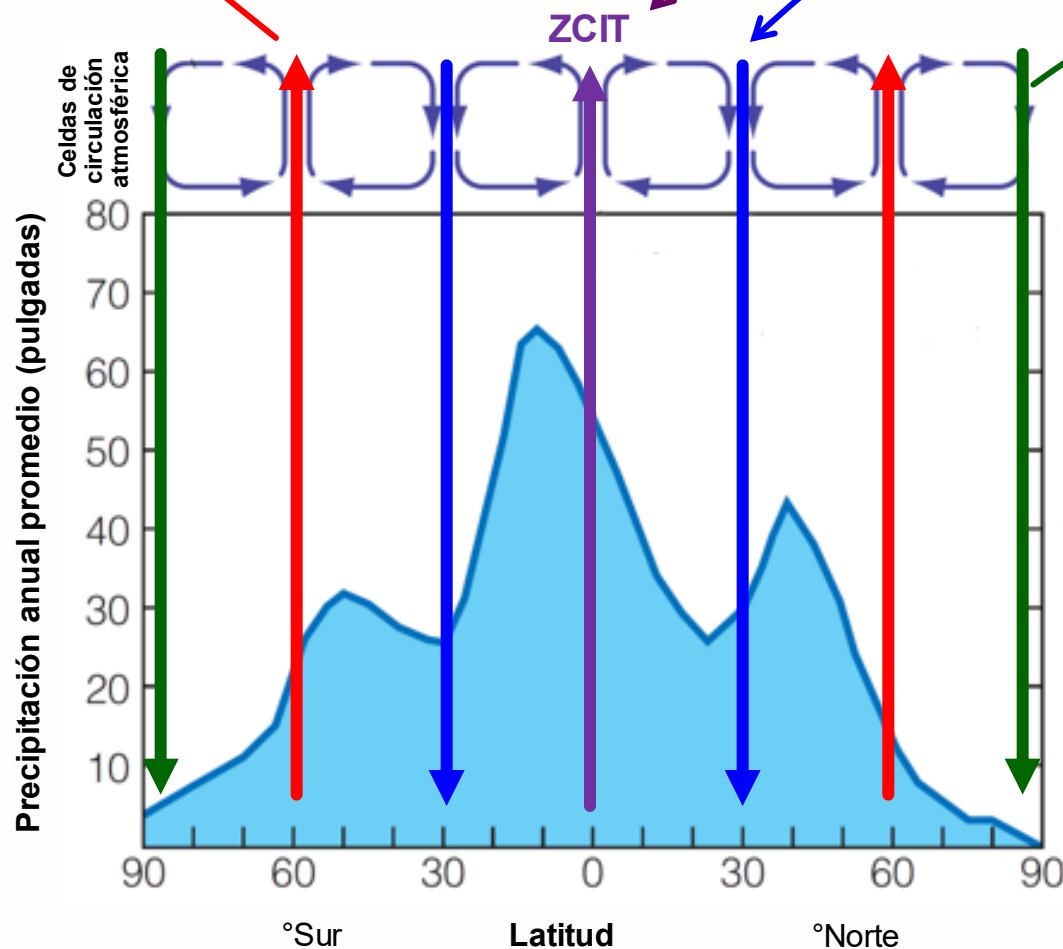
- Vientos con humedad (no tanta como en ZCIT)

ZCIT = lluvias abundantes, regiones muy húmedas

- Vientos cálidos y húmedos

Zonas de alta presión (masa de aire descendente): 30° N / S (**celdas Hadley**) = regiones áridas cálidas

- Vientos fríos y secos



Zonas de alta presión polar (masa de aire descendente): 90° N / S (**celdas polares**) = regiones áridas, frías

- Vientos secos, bajas temperaturas (baja radiación solar)

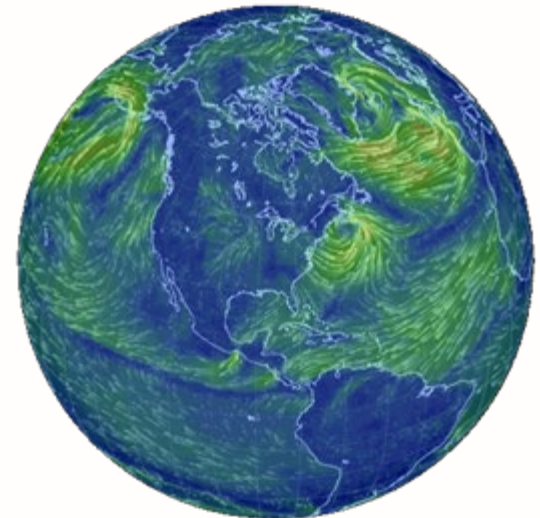
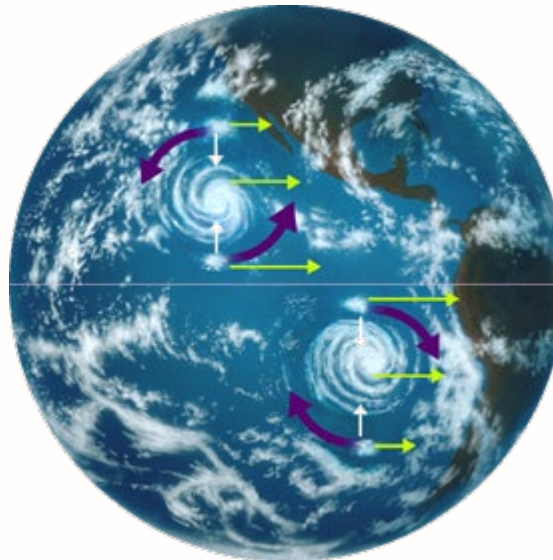
Efecto coriolis

Factor perturbador de la dirección del viento (y de las mareas)

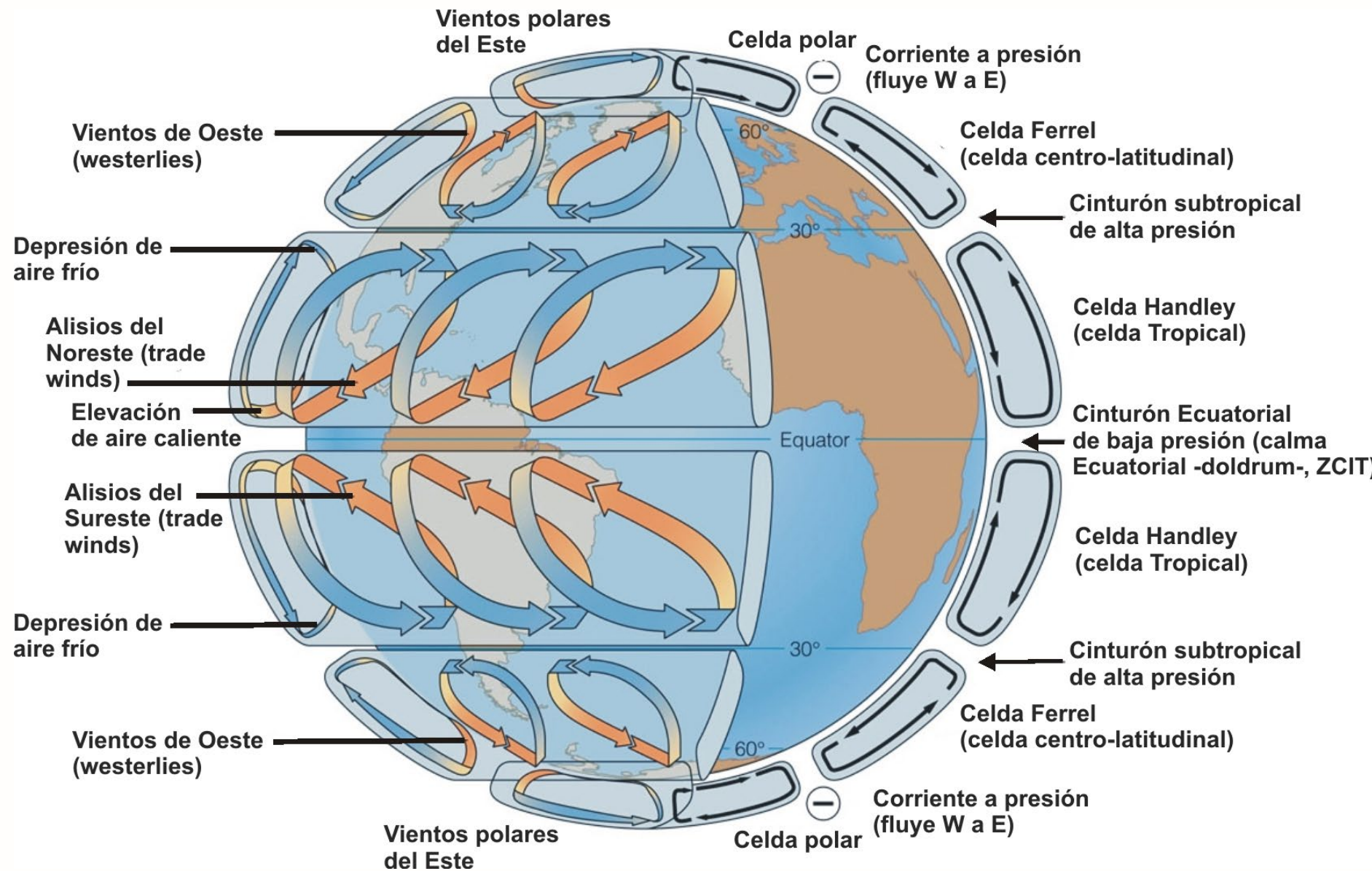
- **Rotación terrestre:** W → E (izquierda a derecha)

Vientos

- Hemisferio norte: hacia derecha
- Hemisferio sur: hacia izquierda



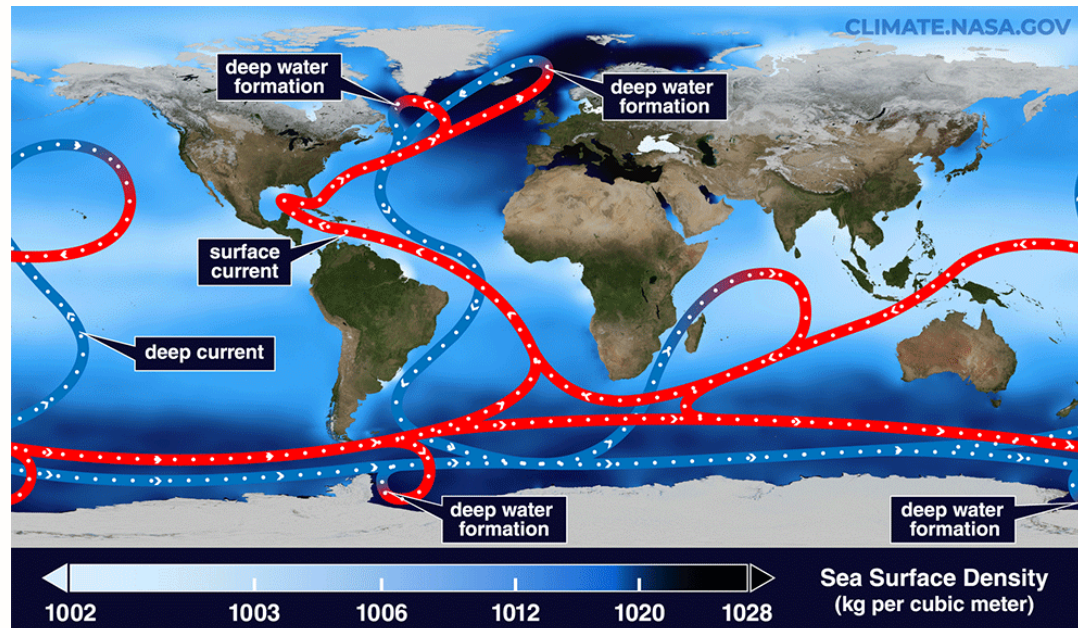
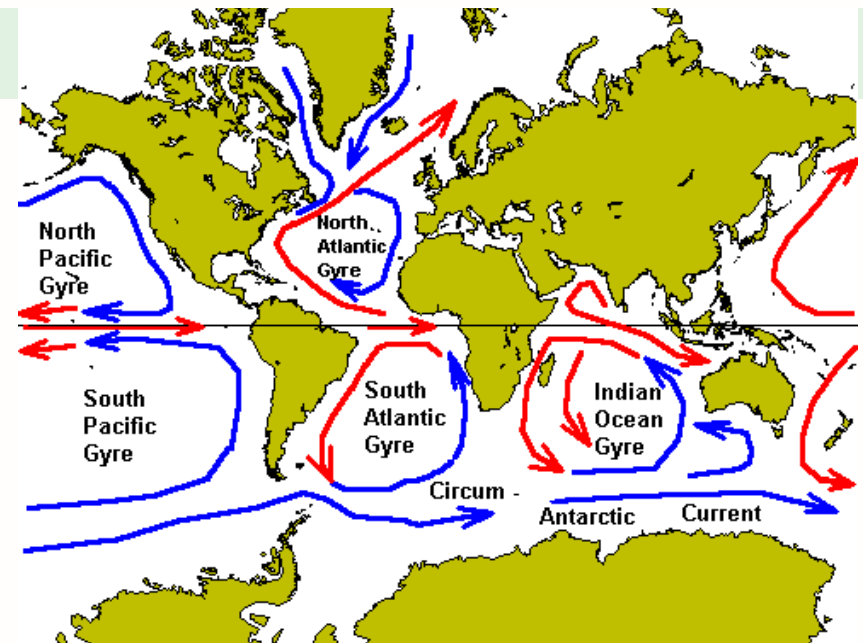
Regiones de vientos



Corrientes oceánicas

Producidas por vientos y efecto coriolis (rotación de la tierra)

- Movimientos de masas de agua (corrientes)
- Agua movida es reemplazada por el agua alrededor
- Se forman espirales oceánicas o gyres (alrededor de una cuenca oceánica)
- Movimiento similar a los tipos de vientos



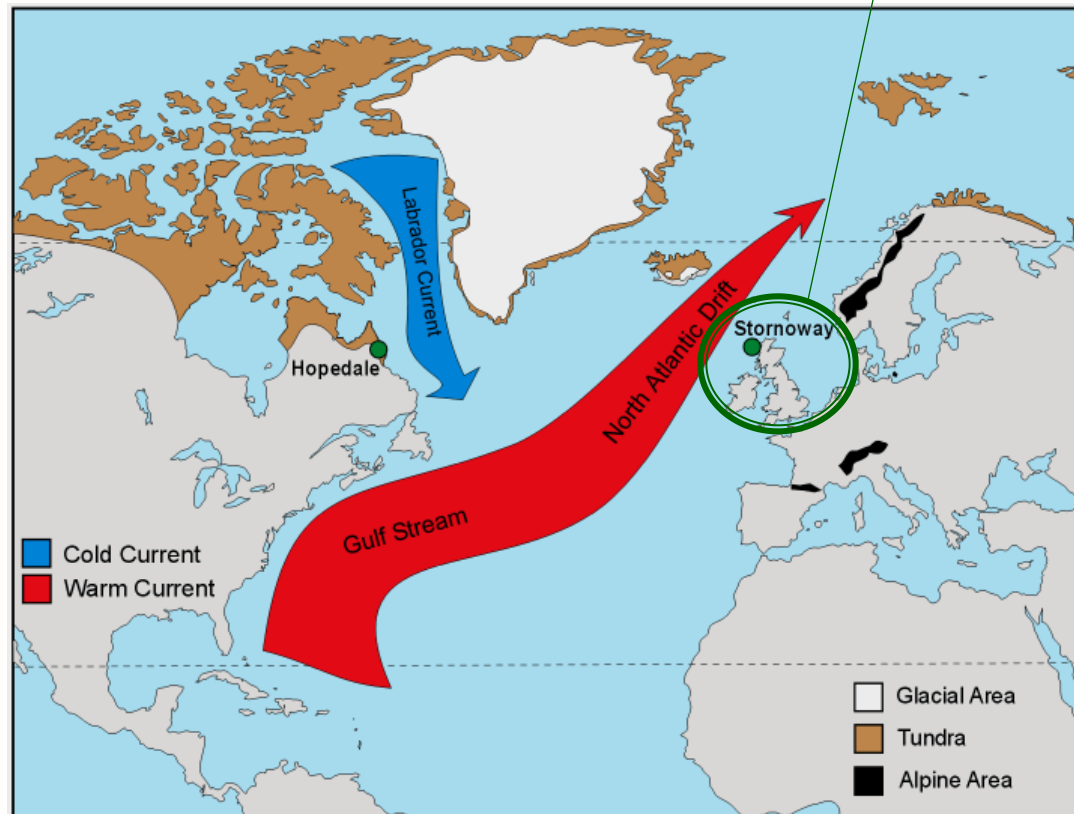
Corrientes son masas con diferentes temperaturas que chocan con el continente, en el norte o en el sur

- Calientan o enfrían el clima en esas regiones

Ejemplos:

- Corriente de Labrador (fría)
- Corriente del Golfo (cálida)

En invierno: norte de Europa ~
9-18 °C > latitudes comparables

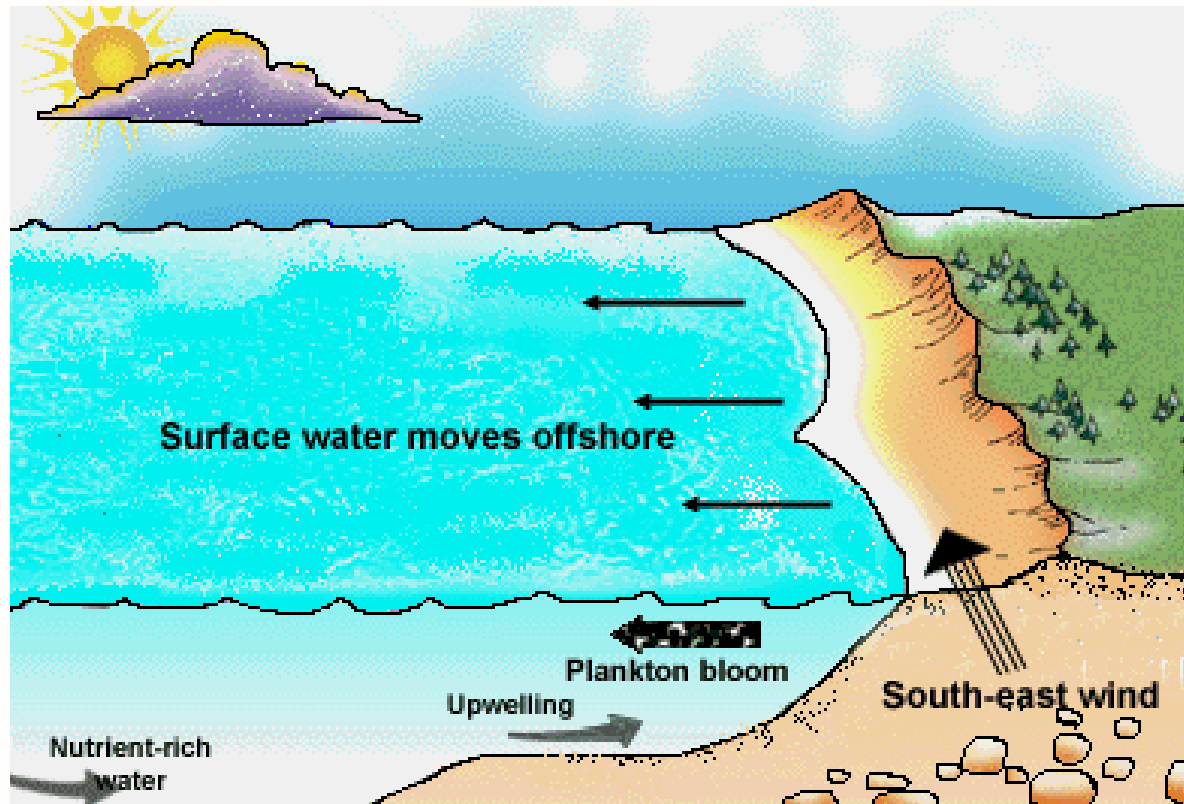


Los vientos empujan el agua lejos del continente

- Esos vacios son llenados con el agua alrededor = espirales

Conlleva a que...

- Los vacios son llenados con corrientes traídas desde el fondo (emanaciones; upwellings):
ricas en nutrientes



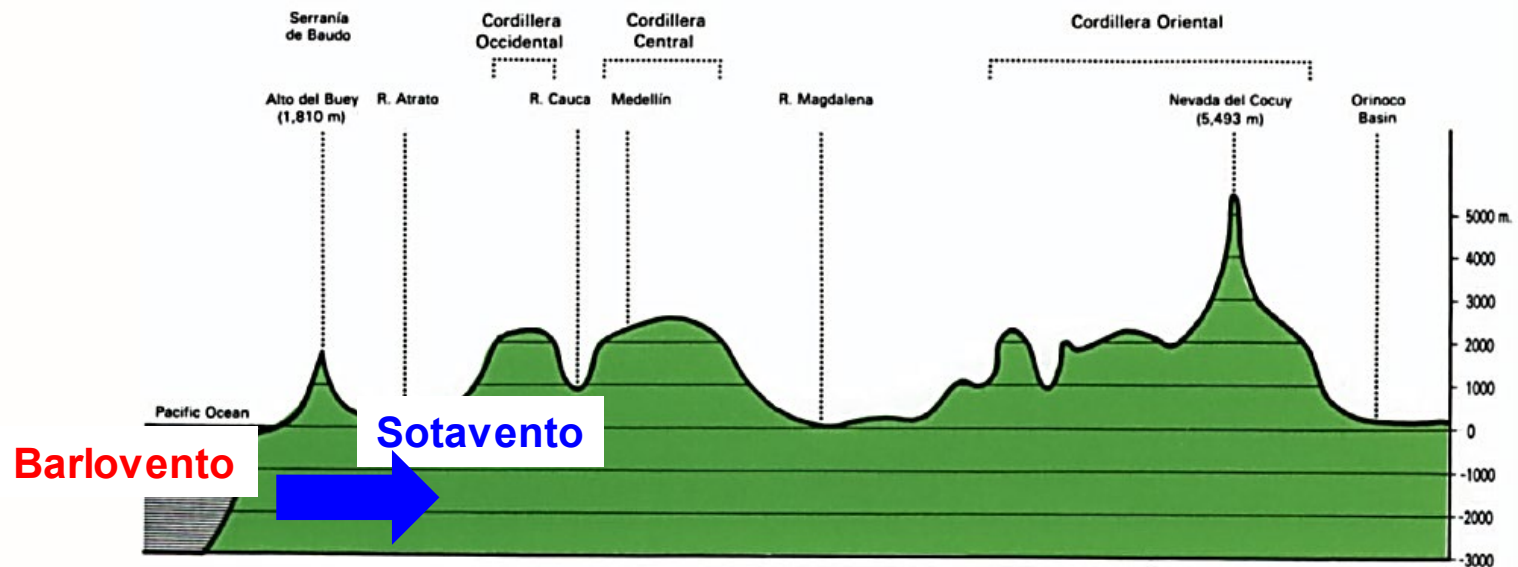
Condiciones locales afectan vientos y precipitaciones

Elevaciones montañosas (efecto orográfico)

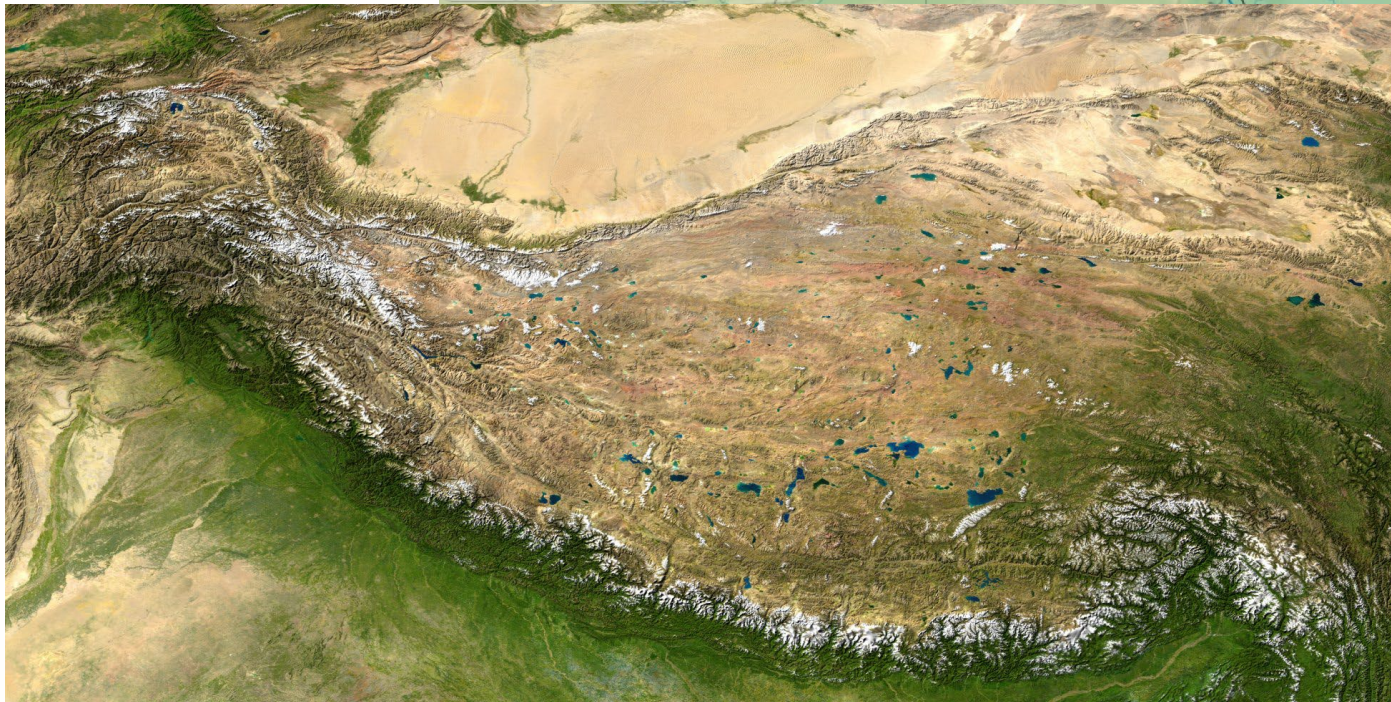
- Lado de golpe del viento
- Barlovento y sotavento (efecto sobre nivel de precipitación)



Las tres cordilleras andinas de Colombia

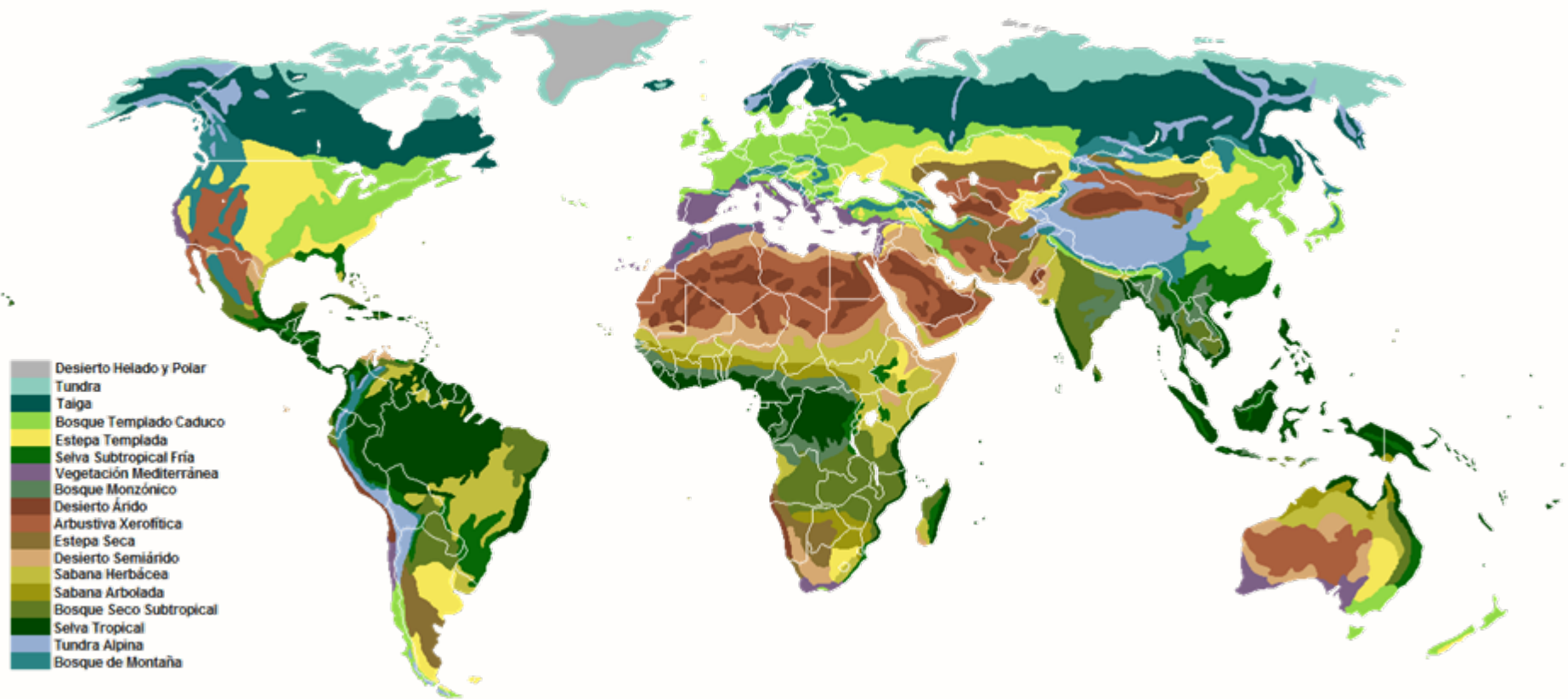


Región del Himalaya (Asia)

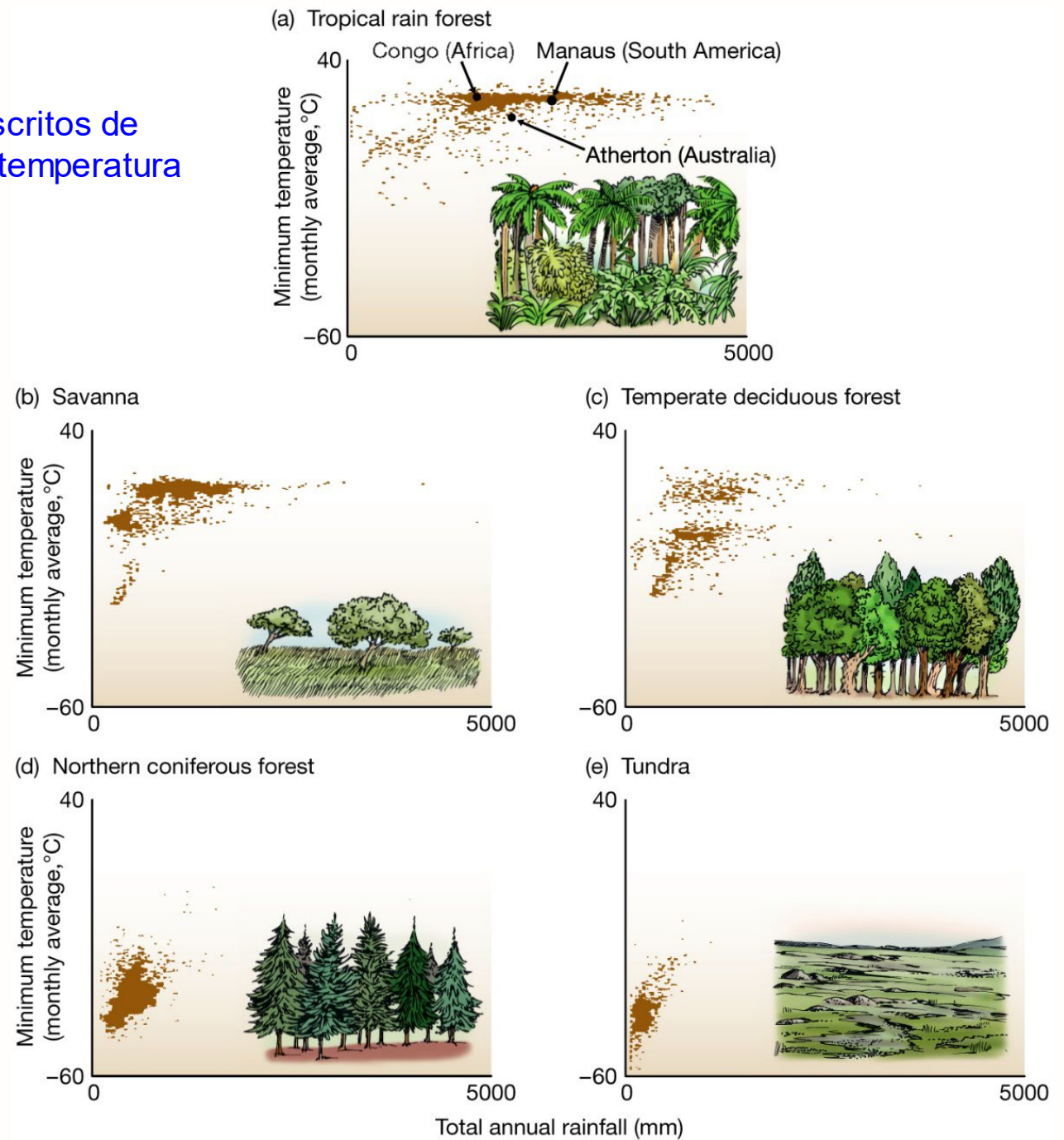


Biomás

Condiciones ambientales a gran escala: diferenciación de climas y sus asociaciones vegetales



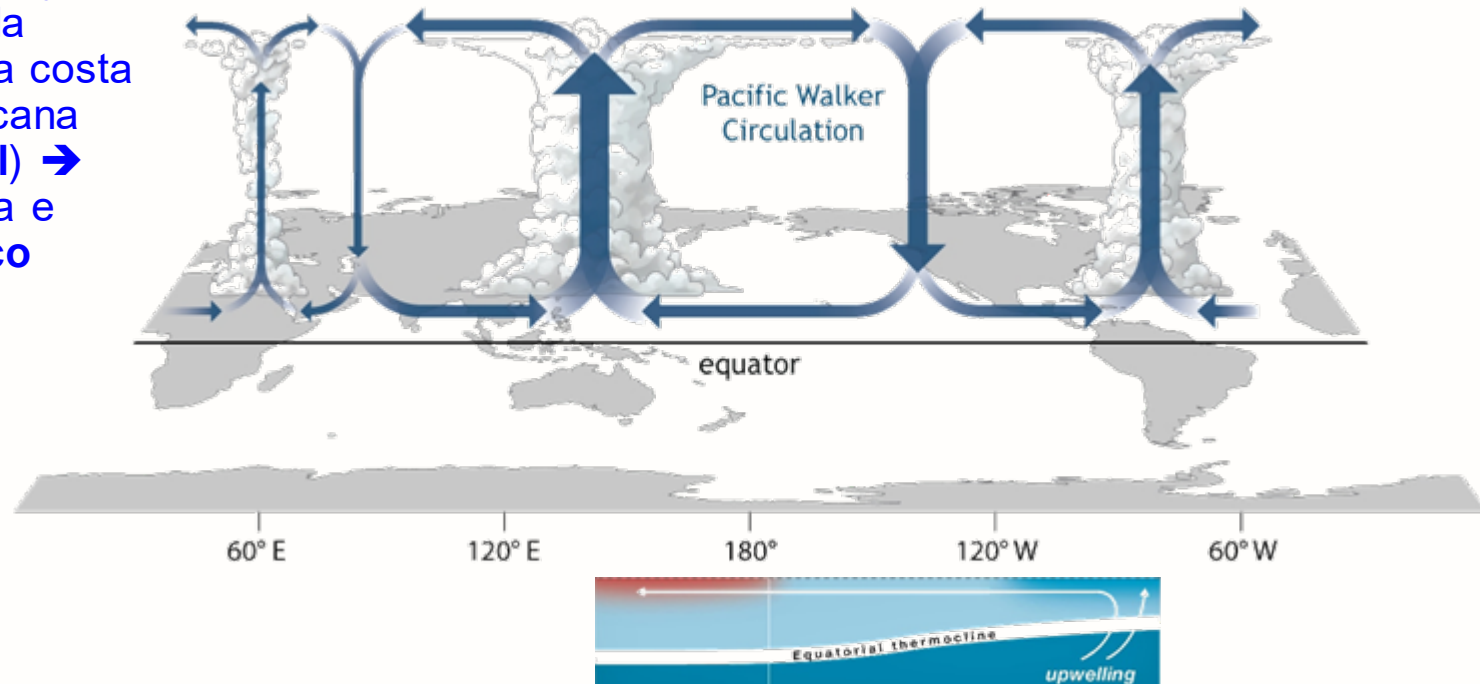
Ambientes terrestres descritos de niveles de pluviosidad y temperatura



El NIÑO –Oscilación Sur (ENSO)

Condición neutral

Vientos alisios empujan aguas cálidas de la superficie desde la costa Pacífica suramericana (**Pacífico Oriental**) → costas de Australia e Indonesia (**Pacífico Occidental**)

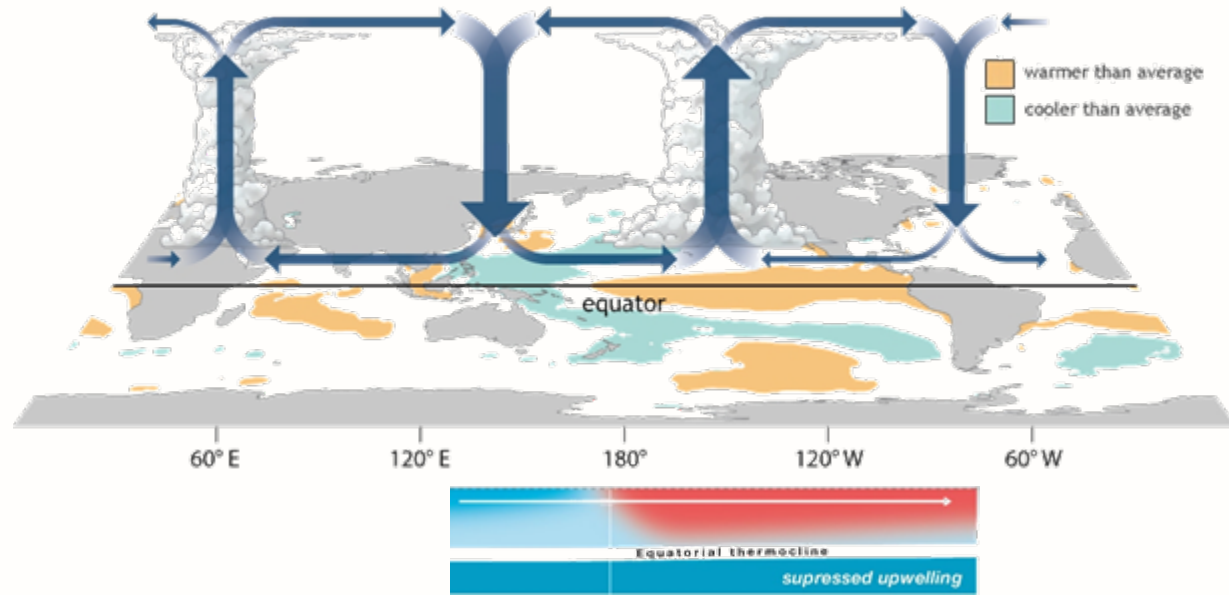


- **Pacífico oriental:** emanación de aguas frías (ricas en nutrientes) de la Corriente de Humboldt
- Alta producción pesquera

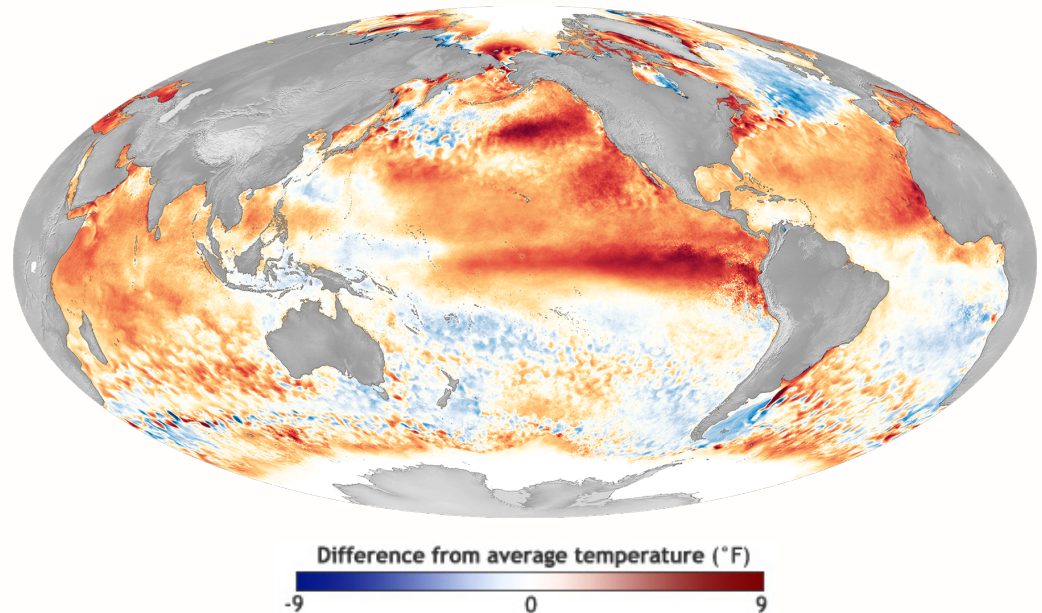
El Niño: anomalía fase caliente

No hay vientos = vientos alisios debilitados

- Corrientes cálidas se desplazan desde **Pacífico Occidental** (costas australianas) hacia el **Pacífico oriental** (Costa Pacífica de Suramérica)

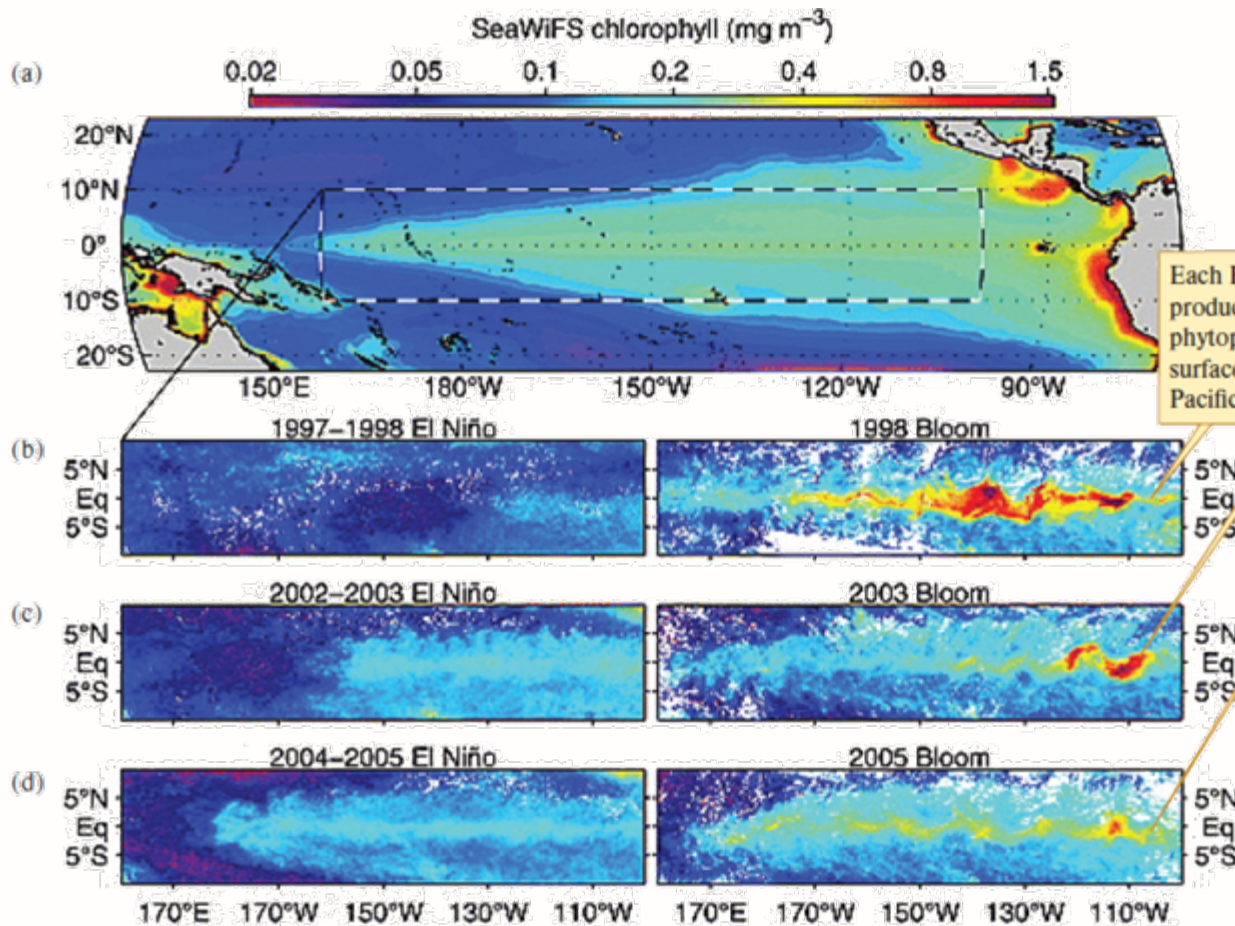


- Agua cálida en la superficie impide la emanación de agua fría
- Baja producción pesquera (no hay nutrientes)
- Lluvias torrenciales = inundaciones



Fenómenos posteriores a El Niño

Relación entre ocurrencia de El Niño y la reducción en la productividad primaria de los ecosistemas marinos en la costa Pacífica oriental (Suramérica)



- Posterior a El Niño se da emanación de nutrientes y aumento de floraciones de fitoplancton

Each El Niño period of low productivity was followed by phytoplankton blooms in the surface waters of the equatorial Pacific Ocean.

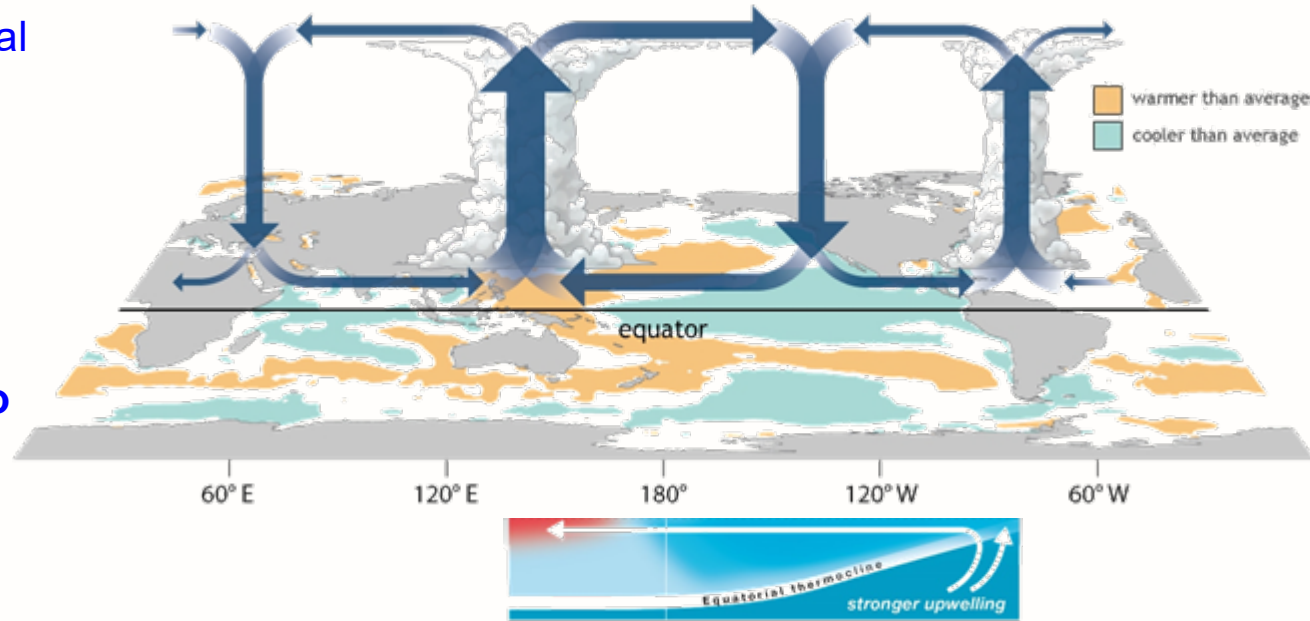
SeaWiFS: sensor satelital Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor

Sher, A.A. & Molles, M.C., Jr. 2022. Ecology. Concepts and applications. Ninth edition. McGraw-Hill Education, New York, USA. 585 pp.

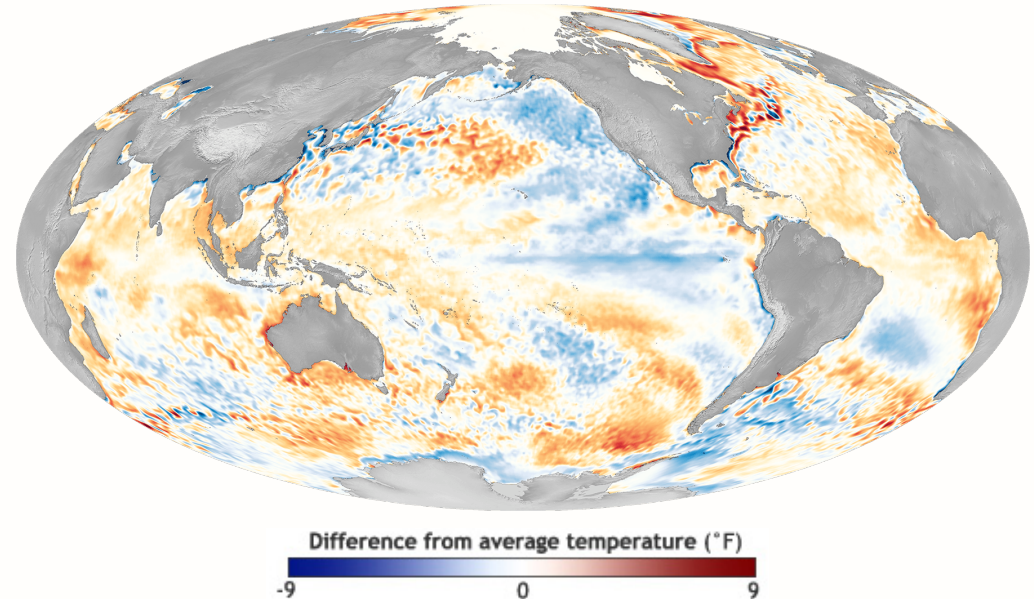
La Niña: anomalía fase fría

Similar a la condición normal
(pero versión aumentada)

- **Alisios** muy fuertes desde el **Pacífico Occidental** (Australia e Indonesia) hacia **Pacífico Oriental** (costas suramericanas)



- Época muy seca en la costa suramericana (aguas muy frías)



Efectos de El Niño sobre poblaciones animales relacionados con reducción de productividad primaria y secundaria

Afectación del sistema de emanación de la corriente de Humboldt (el más rico del mundo) durante ENSO 1982-1983



Cambios en la tasa y distribución de la productividad primaria y secundaria



Falla reproductiva inducida, migración y muerte generalizada en **aves marinas en las Islas Galápagos y a lo largo de la costa occidental de Suramérica (costa Pacífica)**



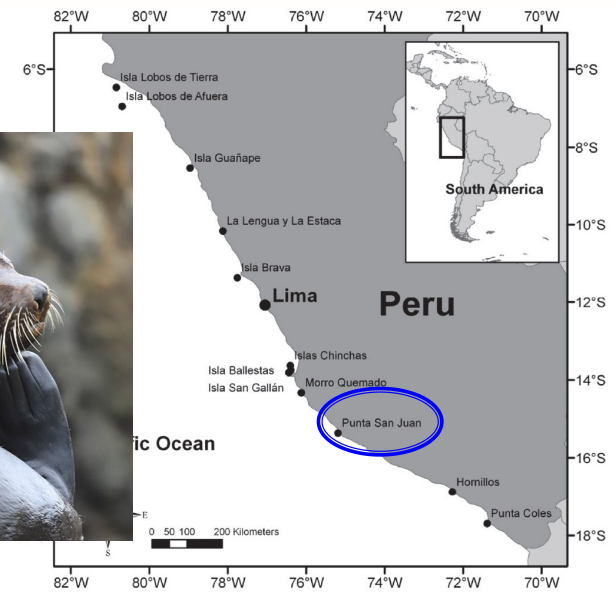
- Muchas aves marinas abandonaron sus nidos con la llegada de El Niño
 - Migraron hacia el norte o hacia el sur a lo largo de la costa de América del Sur.
 - Prácticamente ninguna ave se reprodujo y la mayoría de las aves migratorias murieron de hambre
- Disminución de poblaciones adultas de tres especies de aves marinas en la costa de Perú
 - ~95% reducción del tamaño poblacional (N): 6,01 millones → 330.000 (marzo 1982 - mayo 1983)



Lobo fino austral *Arctophoca australis*

Costa de Perú (costa Pacífica)

- Reducción tamaño poblacional
- Muerte de individuos
- Migración



Cambios en la productividad primaria y secundaria durante ENSO 1982-1983 / 1997-1998

- Cambio en la temperatura superficial del mar (SST) de 2 °C a 9 °C
- Reducción disponibilidad alimento
 - ENSO 1982–1983 alteró ubicación espacial de alimento principal de la foca, la **anchoveta *Engraulis ringens***
 - Se ubica a profundidades de 0-40 m
 - **ENSO**: se ubicó en aguas más frías (80-100 m de profundidad)



Anchoveta *Engraulis ringens*





- **Hembras lactantes:**

- Incremento en el tiempo de forrajeo de anchovetas (tener que ir más lejos y profundo de sus áreas típicas de forrajeo)

- ✓ Muerte de 100% de cachorros (neonatos y juveniles) por bacterias y hambruna



- **Machos adultos maduros:**

- 100% mortalidad

- **Hembras adultas maduras y machos no-territoriales:**

- 30% mortalidad

- Población de Punta San Juan (Perú) después del ENSO 1982-1983 / 1997-1998

- Reducción en el tamaño poblacional

Población de *Otaria flavescens* en Punta San Juan (Perú)

Antes ENSO (1997-1998) Durante ENSO (1997-1998)



Year census	N	N_{em}	N_{ef}	N_e year
1984	15,369	1,827	9,596	6,139.16
1992	27,219	2,557	15,670	8,793.15
1996	24,481	2,903	10,720	9,137.54
1999	8,223	3,215	337	1,220.11*
2005	14,320	716	4,725	2,487.12
2006	15,137	919	4,135	3,007.57

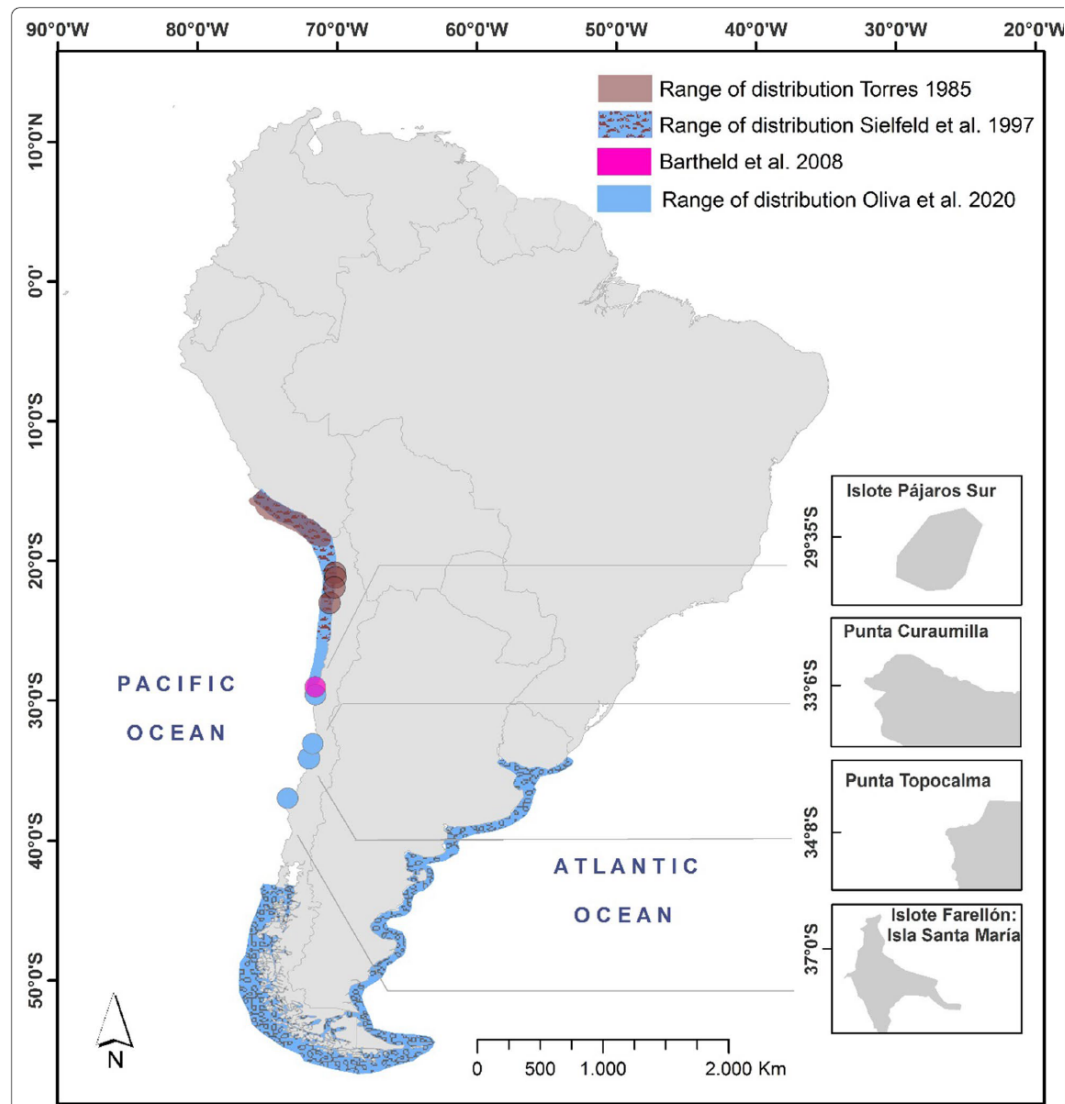
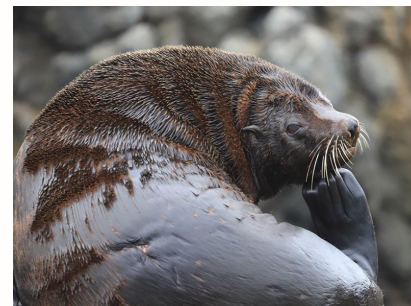
Oliveira. 2011. Vulnerability of South American pinnipeds under El Niño southern oscillation events. Pp. 237-252. In: Global warming impacts-case studies on the economy, human health, and on urban and natural environments (Casalegno, S., ed.). IntechOpen, London

Sher & Molles. 2022. Ecology. Concepts and applications. Ninth edition. McGraw-Hill Education, New York, USA. 585 pp.



- **Migración:**

- Hacia el sur de sus poblaciones históricas en Ecuador y Perú
- Nuevas colonias en Chile y Argentina



Cárcamo et al. 2021. Long-term monitoring for conservation: closing the distribution gap of *Arctocephalus australis* in central Chile. *BMC Res Notes* 14: 170