

# **Unidad 2**

## **Condiciones ambientales y organismos**

### **Tema 3**

#### **El ambiente físico/químico**

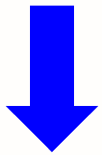
# ¿Qué es necesario conocer para entender la distribución y abundancia de los organismos?



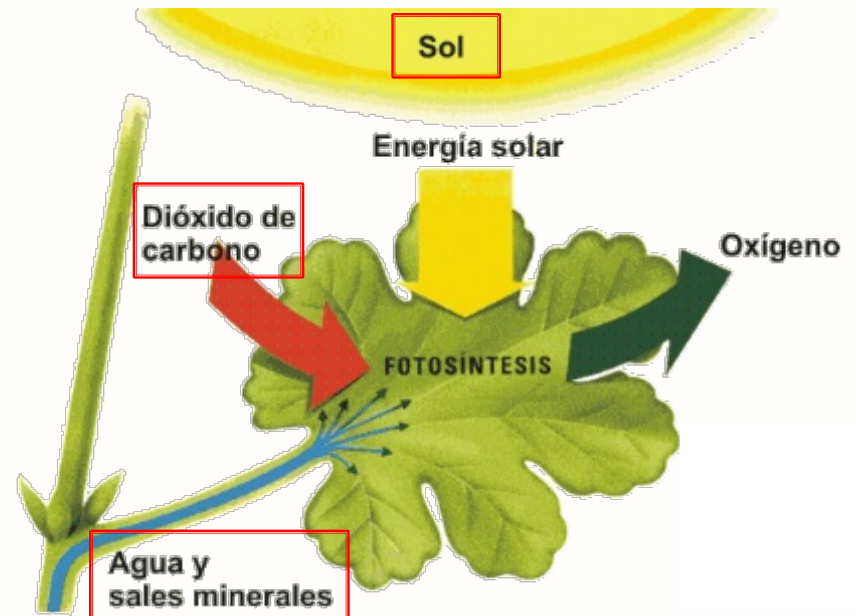
# Recursos ambientales

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**



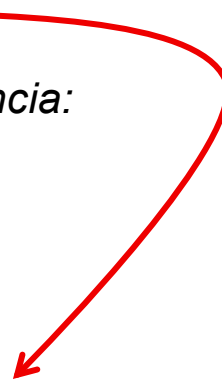
# Condiciones ambientales

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**

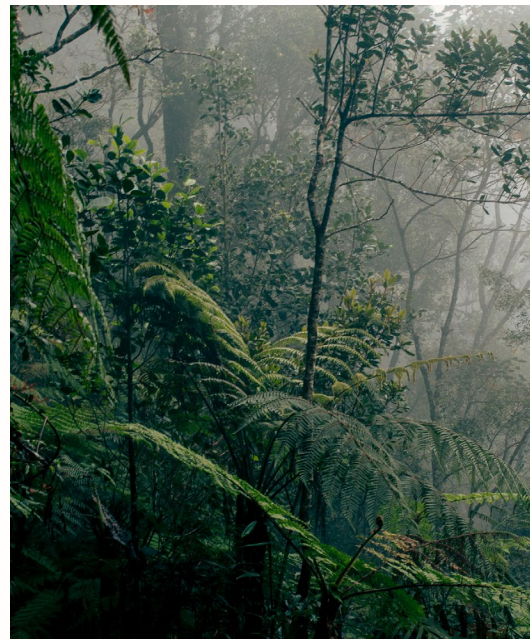


**Bosque amazónico**



**Desierto antártico**



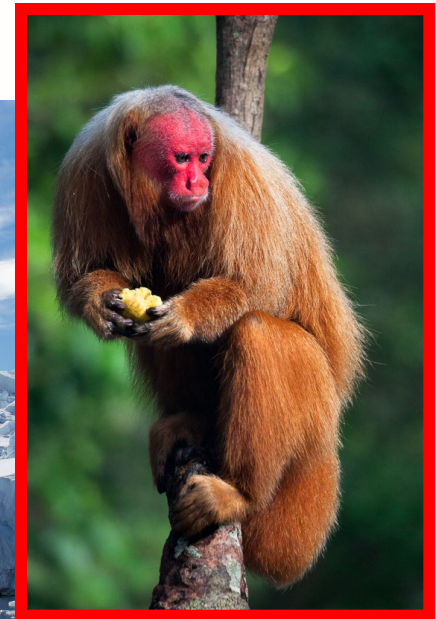


**Bosque amazónico**

**Desierto de Sonora**



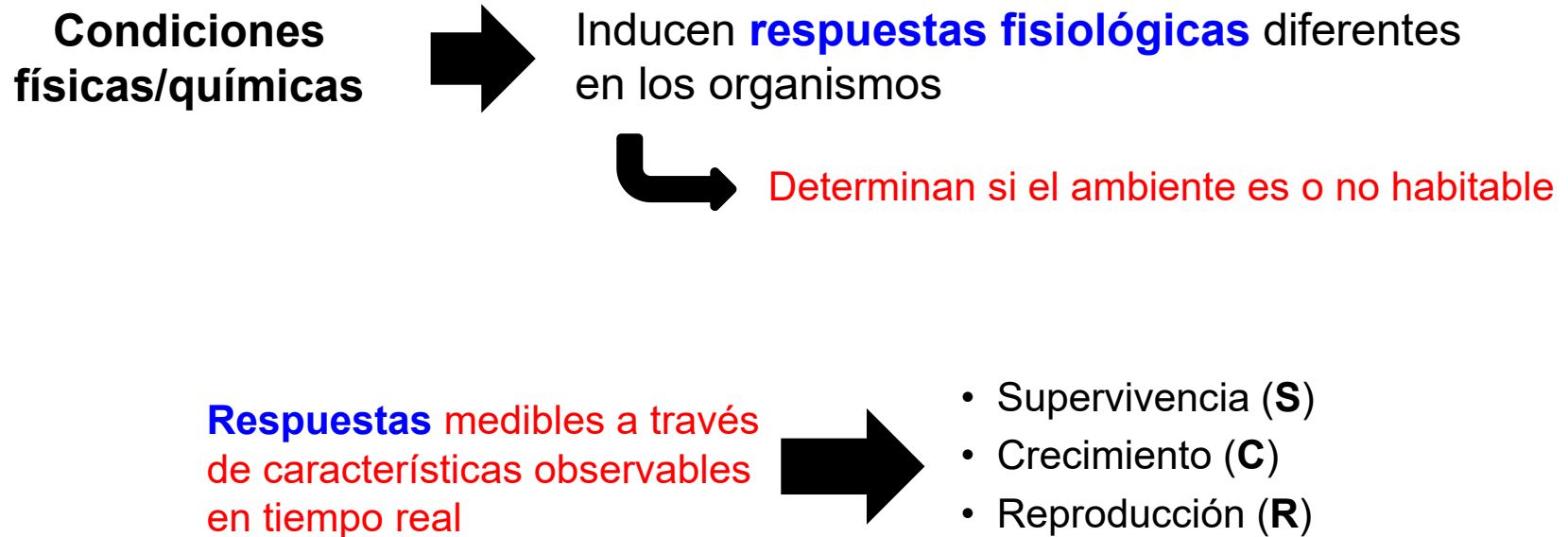
**Desierto antártico**



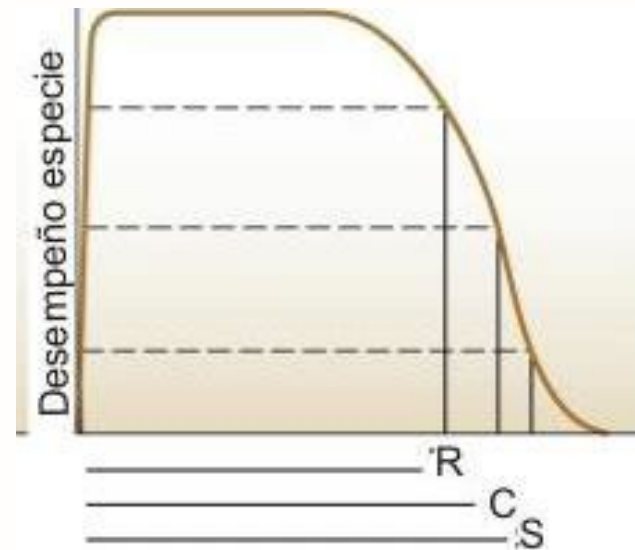
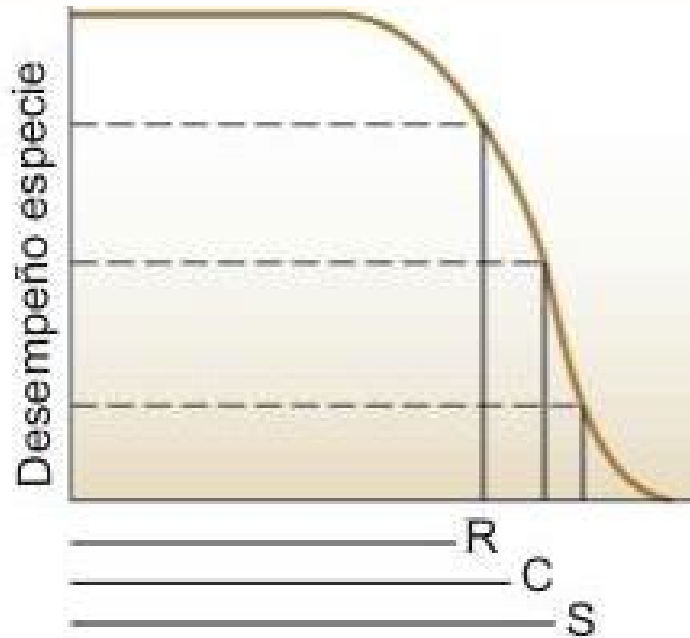
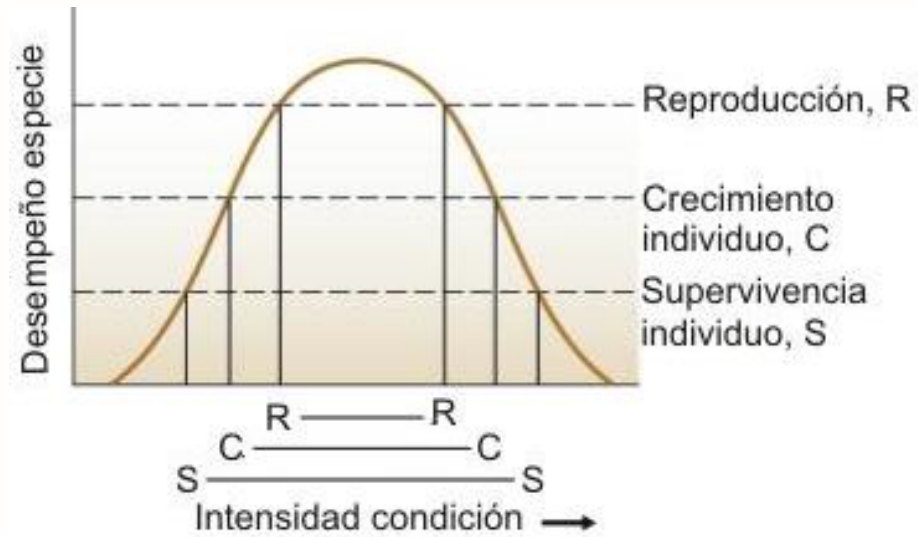
# Condiciones óptimas

- 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

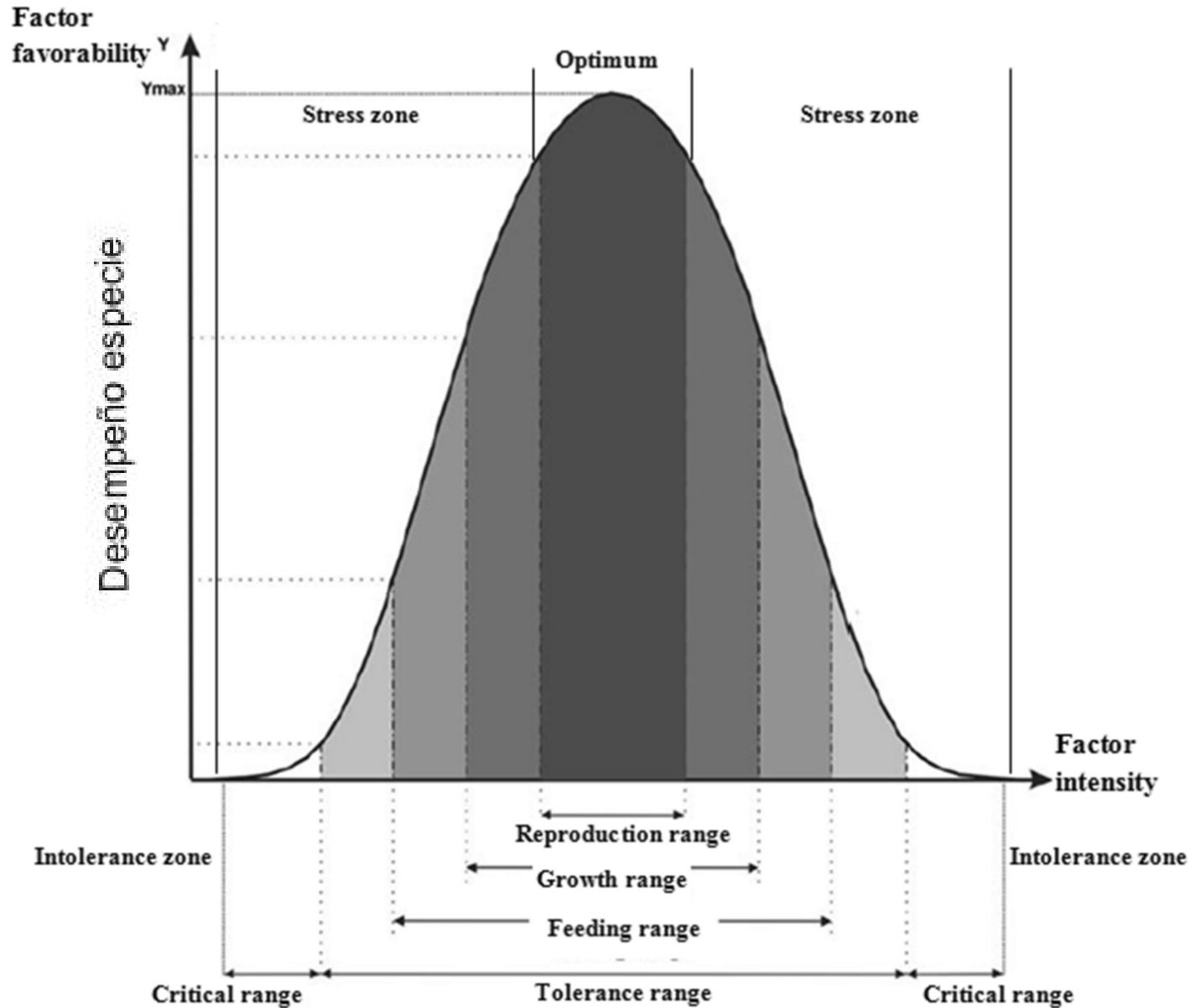


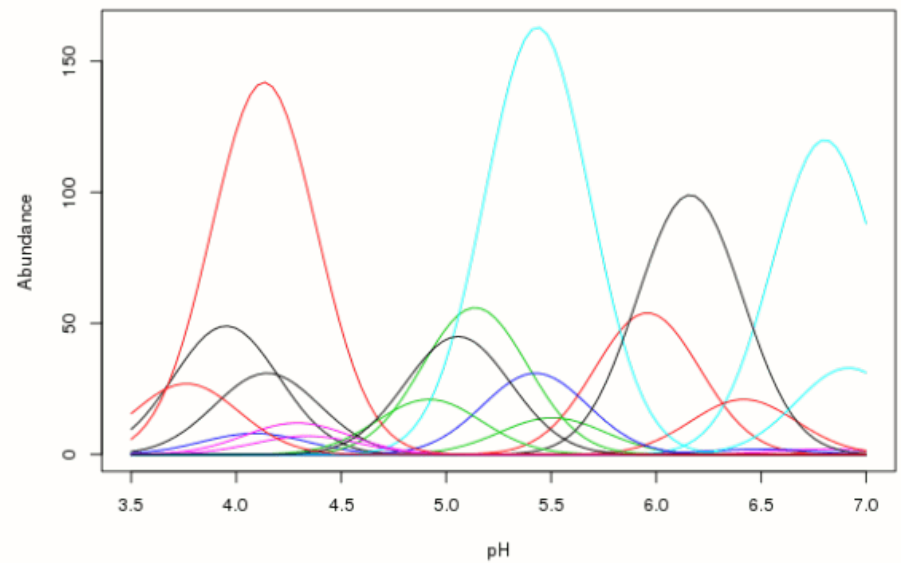
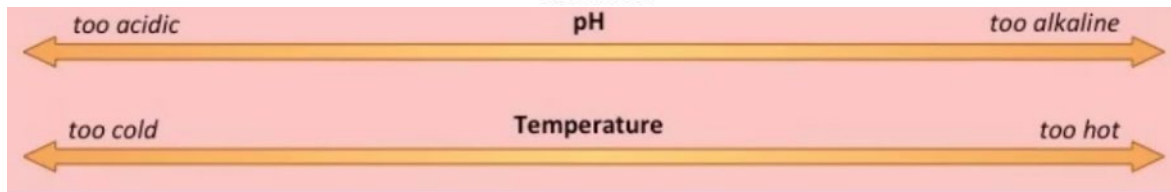
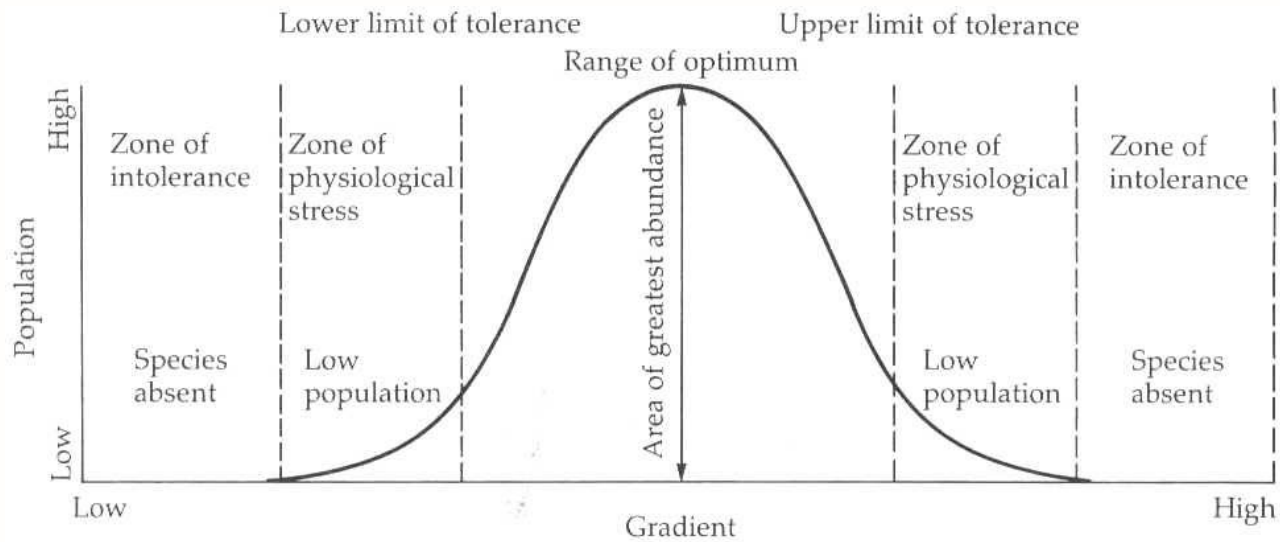
## Tres tipos de respuestas



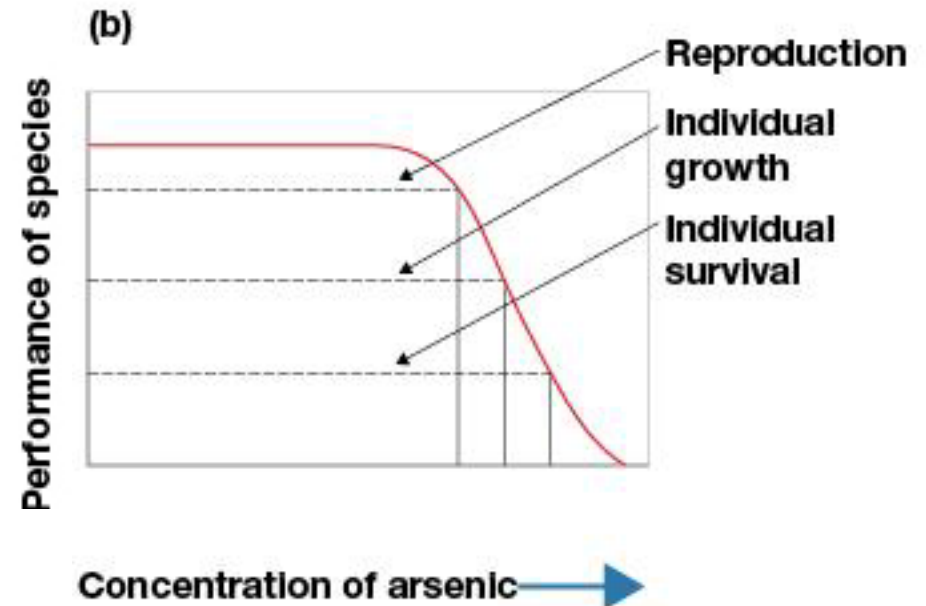
## Tres tipos de curvas de respuesta

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

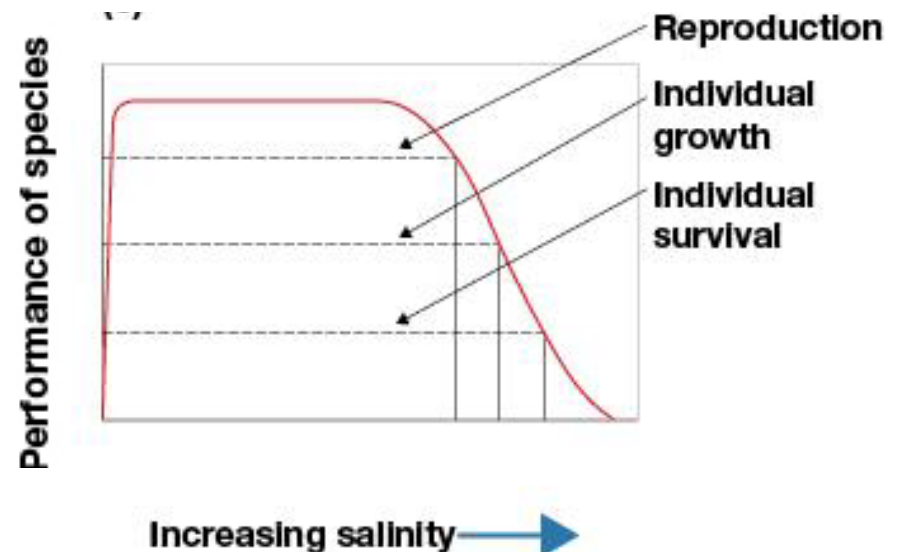


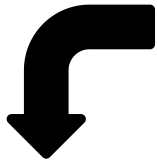
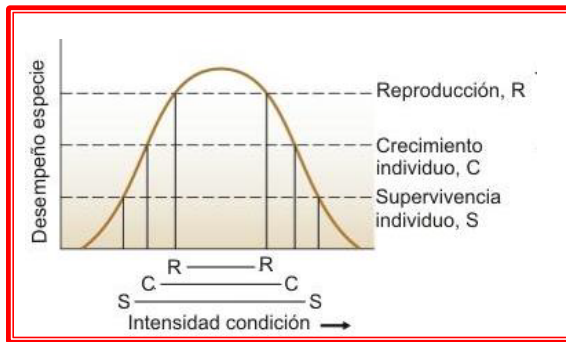


2. Condiciones con niveles bajos  
“buenos” y altos niveles “malos”  
(e.g., toxinas, radiación)



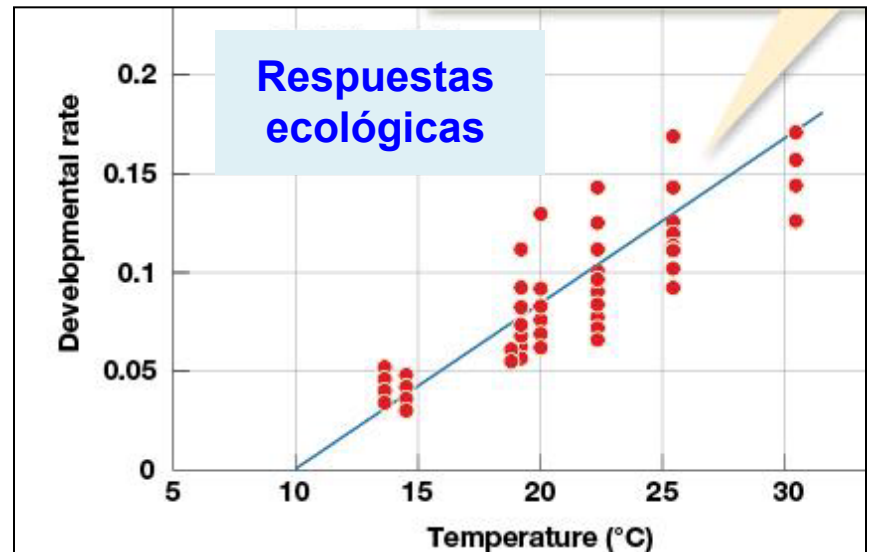
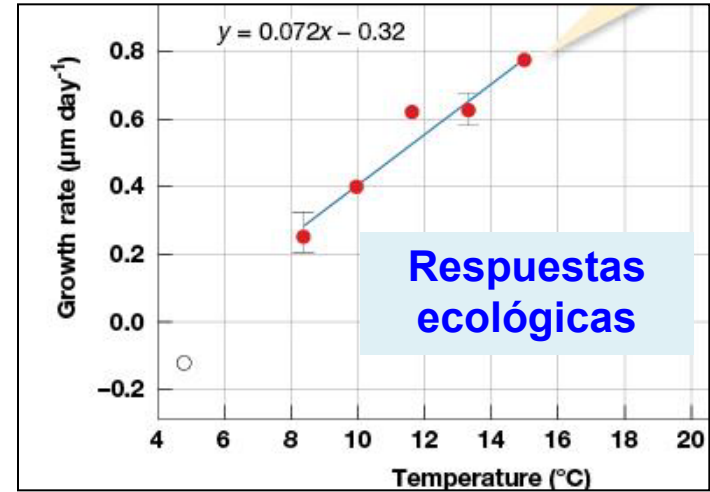
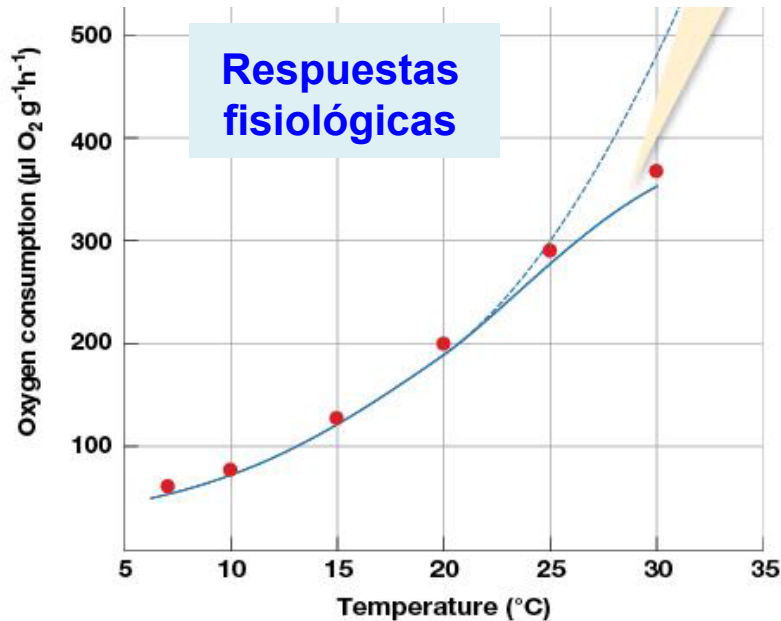
3. Condiciones que se vuelven  
recursos necesarios en bajos  
niveles, pero son negativos en  
altos niveles (e.g. minerales –  
cloruro de sodio)



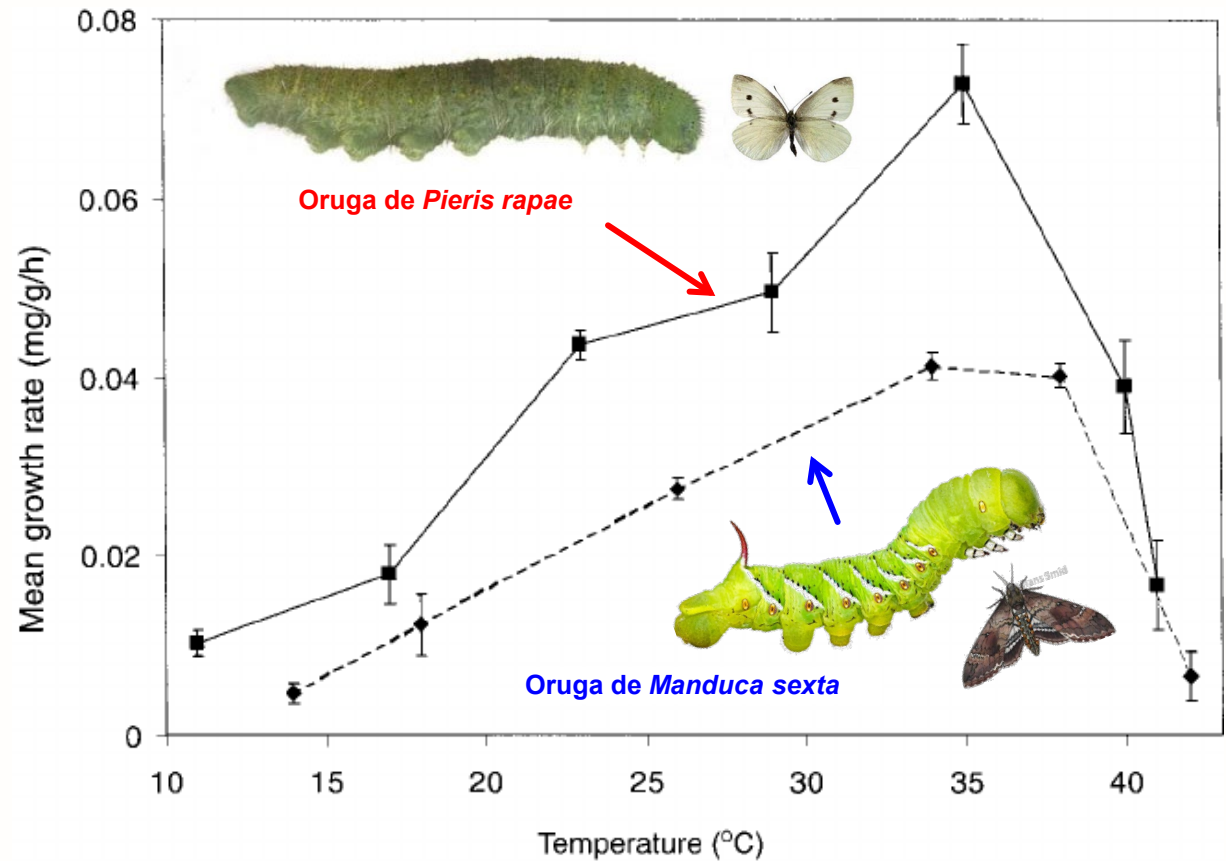


**Más importante**

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



## Efecto de temperaturas bajas y altas



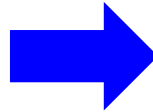
### ¿Por qué decae tasa de crecimiento a partir de cierta temperatura?

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

# Condiciones como estímulo

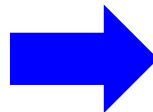
**Condiciones ambientales:** primariamente regulan tasas de procesos fisiológicos

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?



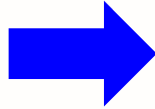
Ventaja importante: prever/prepararse para eventos repetidos (cíclicos; e.g. estaciones)



**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)

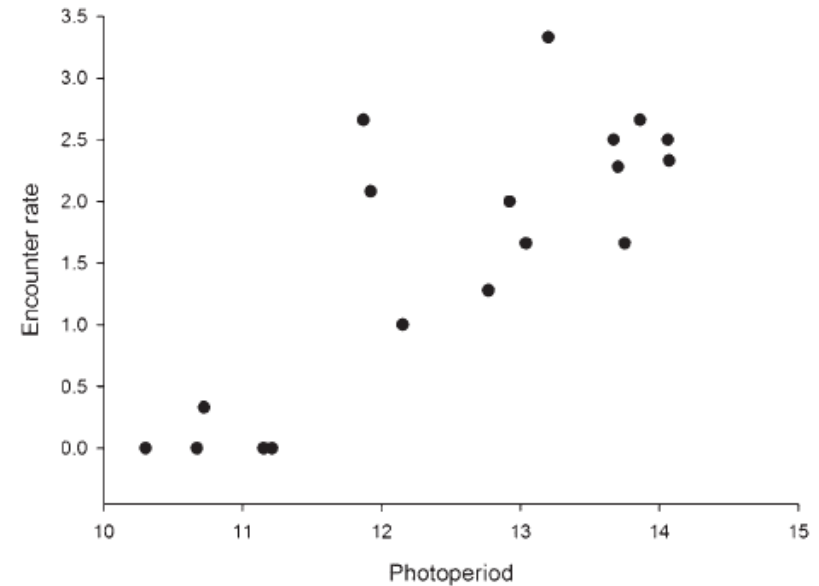
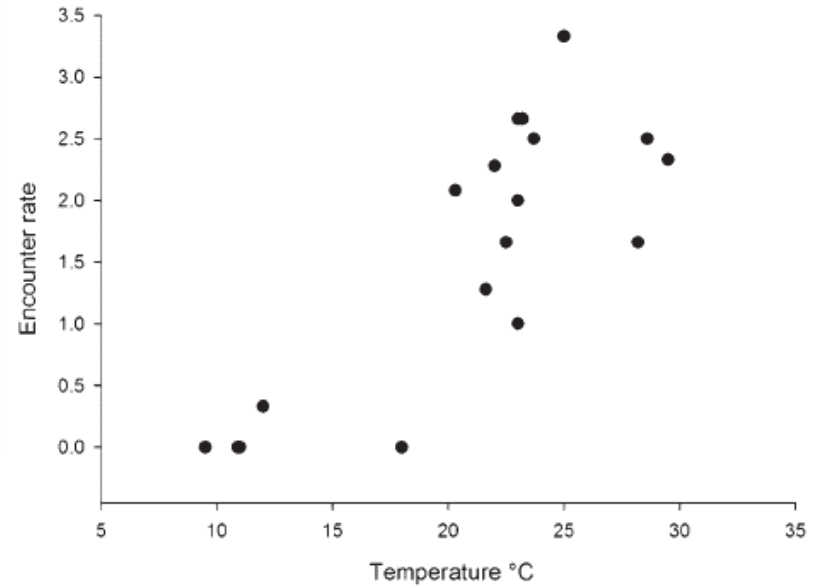
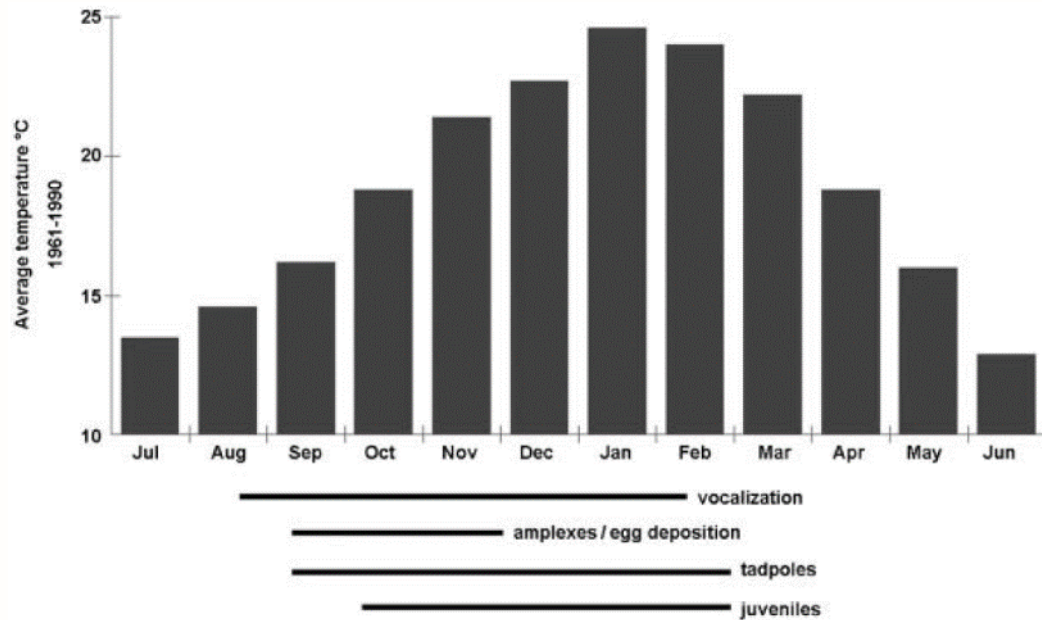


Invierno

## Cambios actividad reproductiva



*Limnomedusa macroglossa*  
(Anura: Cycloramphidae)



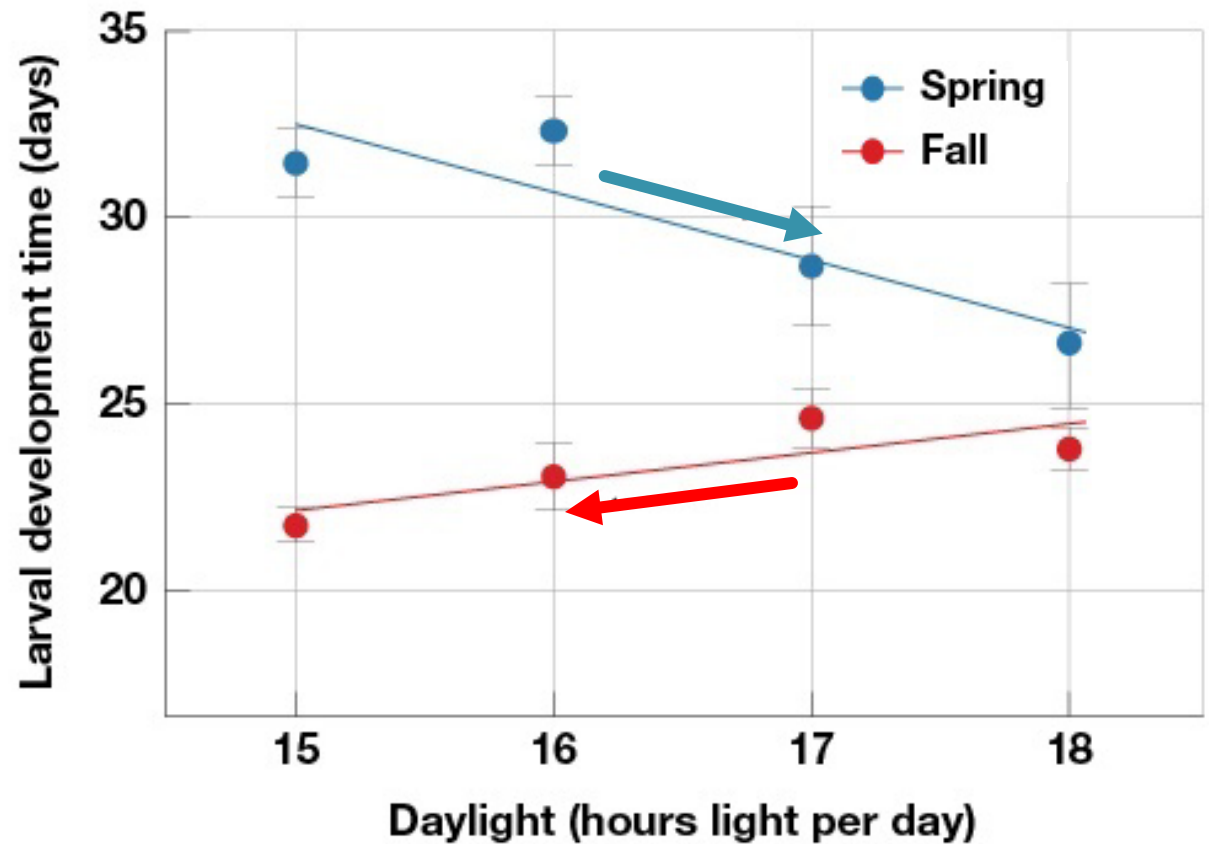
Kaefer et al. 2009. Breeding biology of the rapids frog *Limnomedusa macroglossa* (Anura: Cycloramphidae) in southern Brazil. J. Nat. Hist. 43: 1195-1206

## Cambios en el desarrollo

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



*Lasiommata maera*



# Efecto de condiciones sobre interacciones interespecíficas

Especies responden a cada condición presente en su ambiente

- Diferentes respuestas a una misma condición entre especies

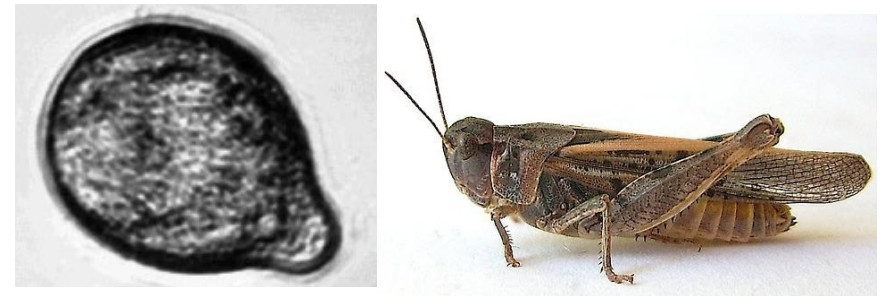


**Ejemplo:** **temperatura** afectado distintos tipos de interacciones (tróficas, parasitarias, competitivas)

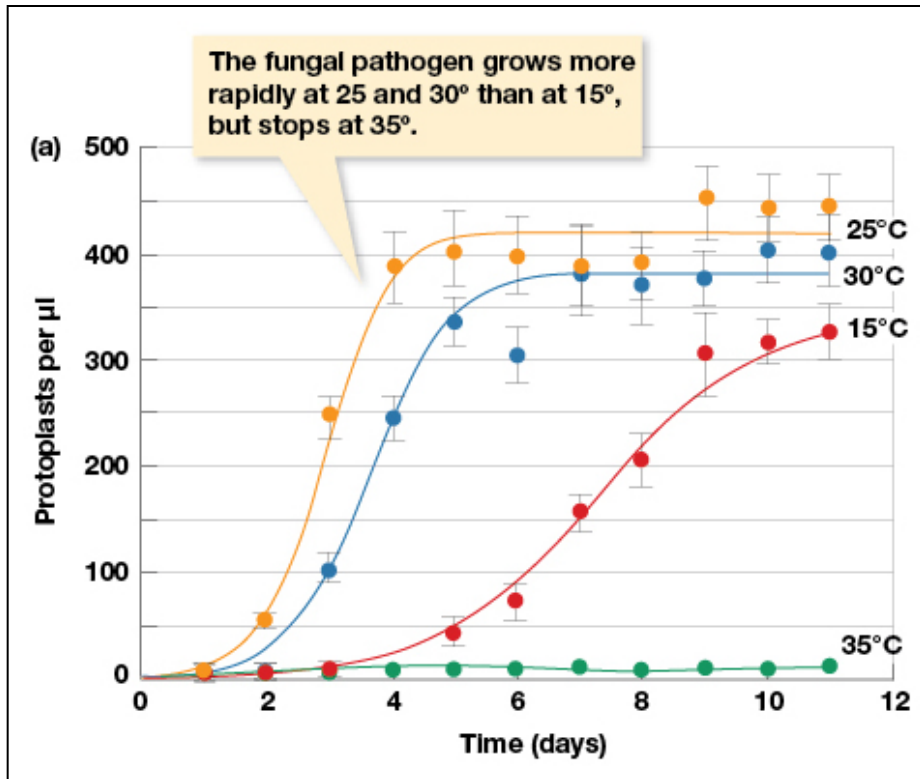


- Los efectos sobre una especie pueden variar en función de las respuestas de otras especies con las cuales se interactúa

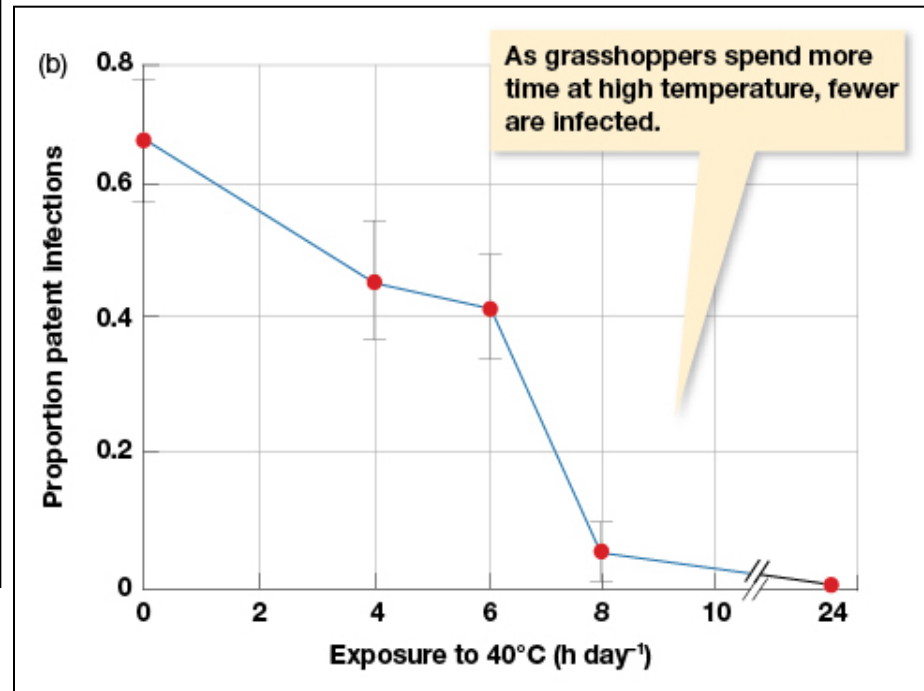
## Efectos sobre tasas de parasitismo: reducir la infección



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



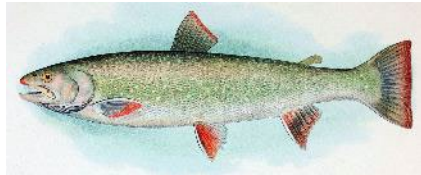
Efecto de la temperatura sobre tamaño poblacional  
de *E. grylli*



Efecto de la temperatura sobre proporción de  
*C. pellucida* infectados

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

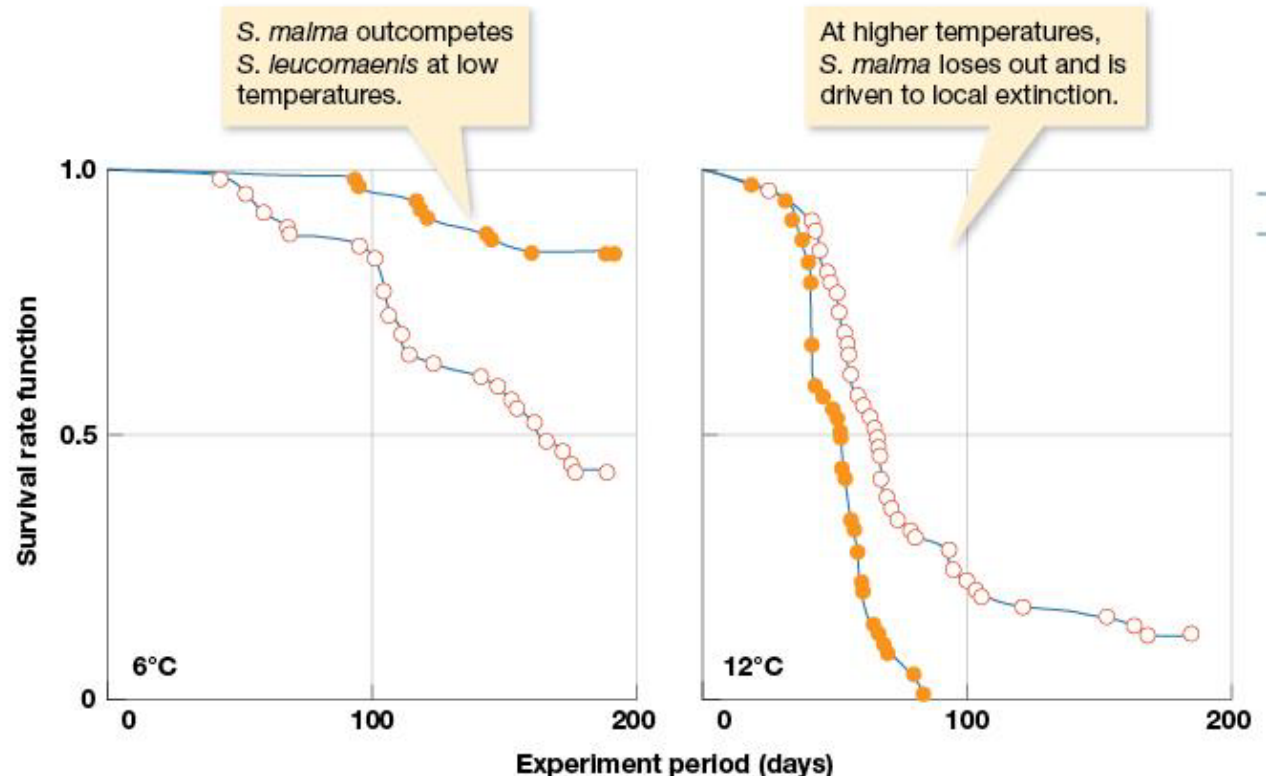
- Coexistencia entre dos especies de salmones del género *Salvelinus* (cada especie también en alopatría)
- Inversión de los resultados competitivos



● *Salvelinus malma*  
(tierras altas)



○ *Salvelinus leucomaenis*  
(tierras bajas)

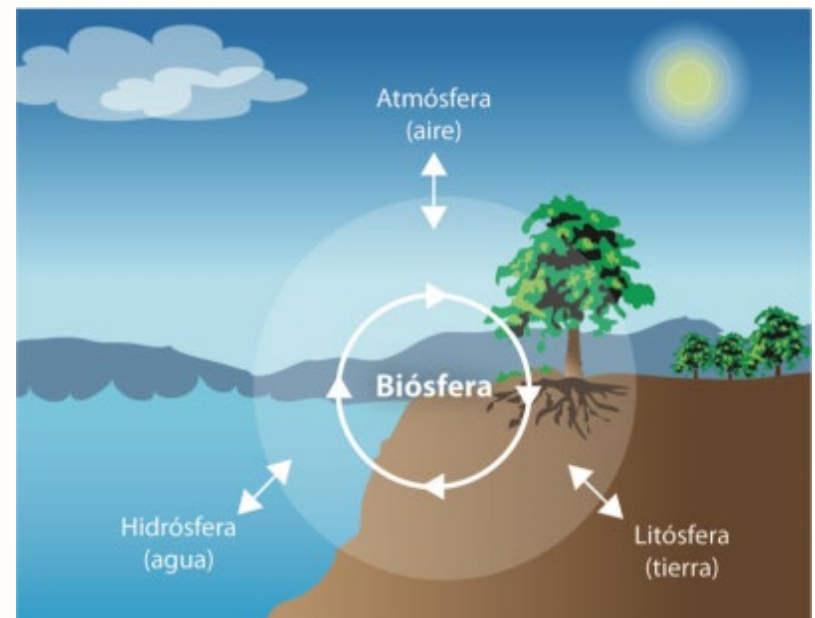


# Escalas globales

## Biosfera

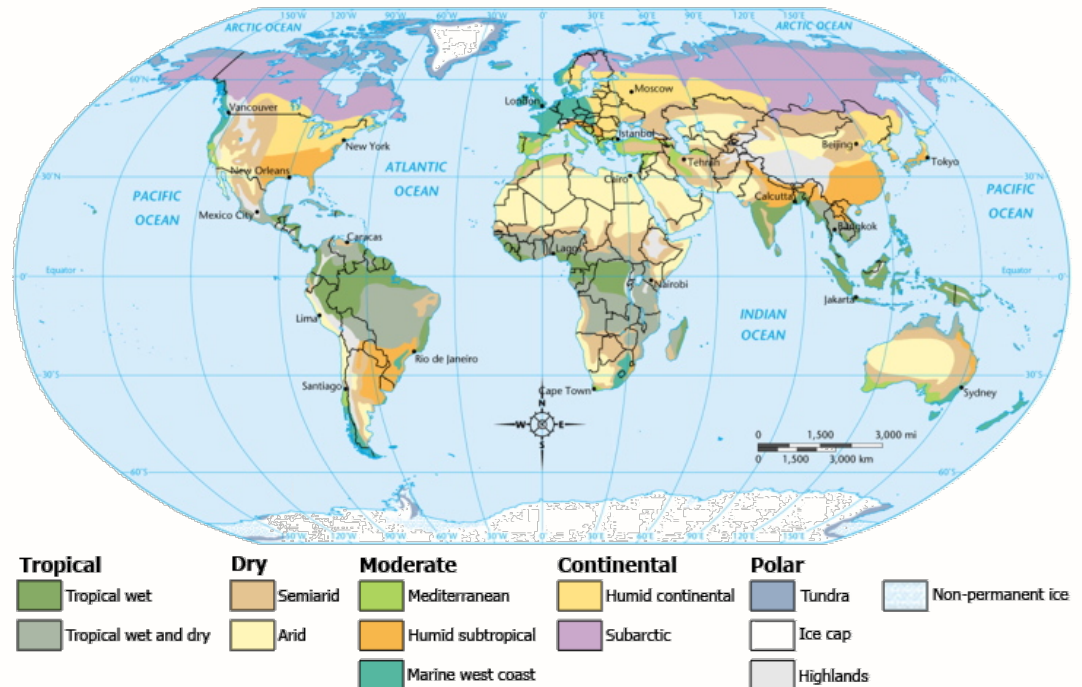
- Porción del planeta donde existe vida
- Distribución no uniforme

Tres regiones



## Ecosistemas con muchas condiciones

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

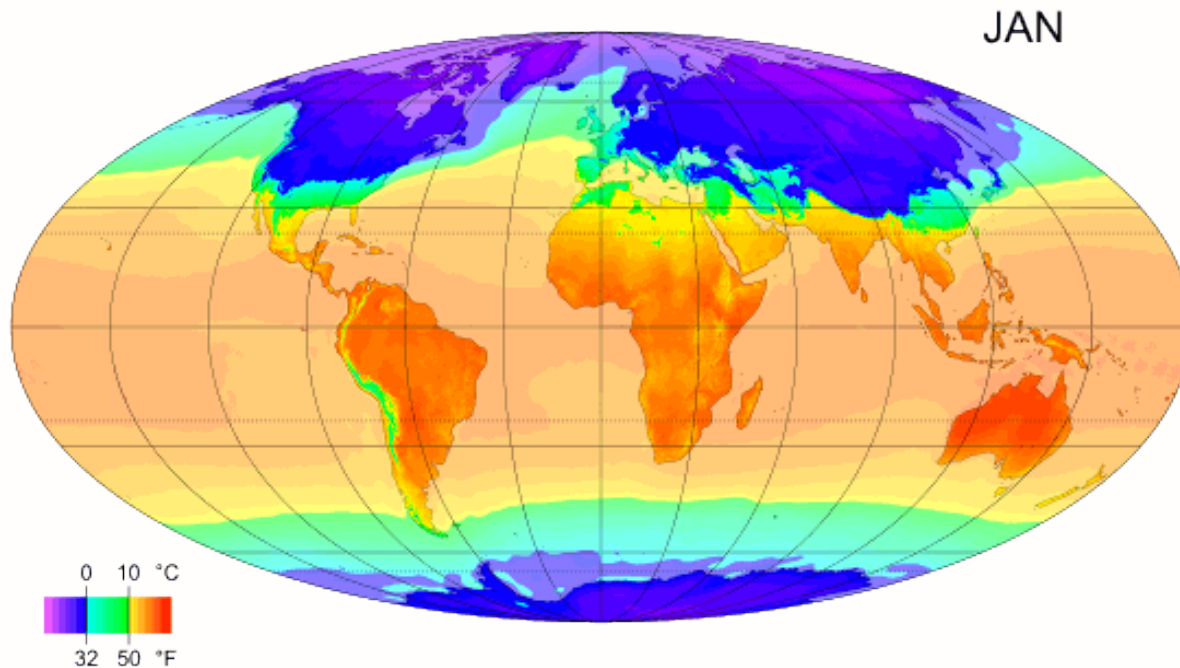


# Clima (a gran escala)

## 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

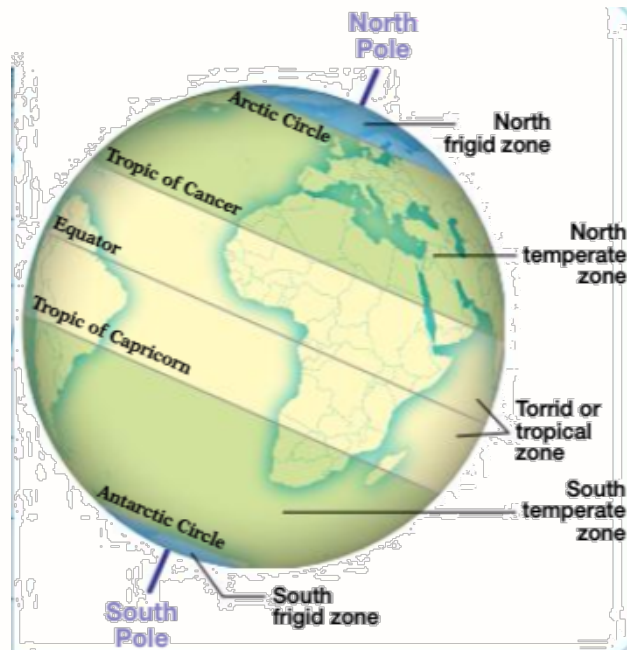


**Clima**: afectado por la radiación solar

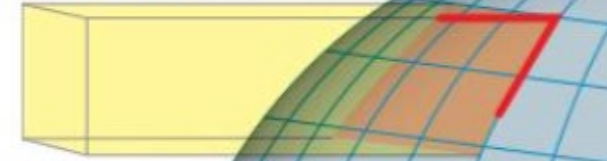
# Patrones climáticos a gran escala

## Por qué existen estaciones climáticas?

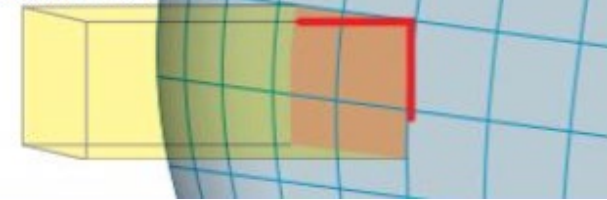
- Inclínación del eje de la tierra =  $23.5^\circ$
- Radiación solar llega a la superficie terrestre con diferente intensidad dependiendo de la latitud
- Existencia de regiones **latitudinales**



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.

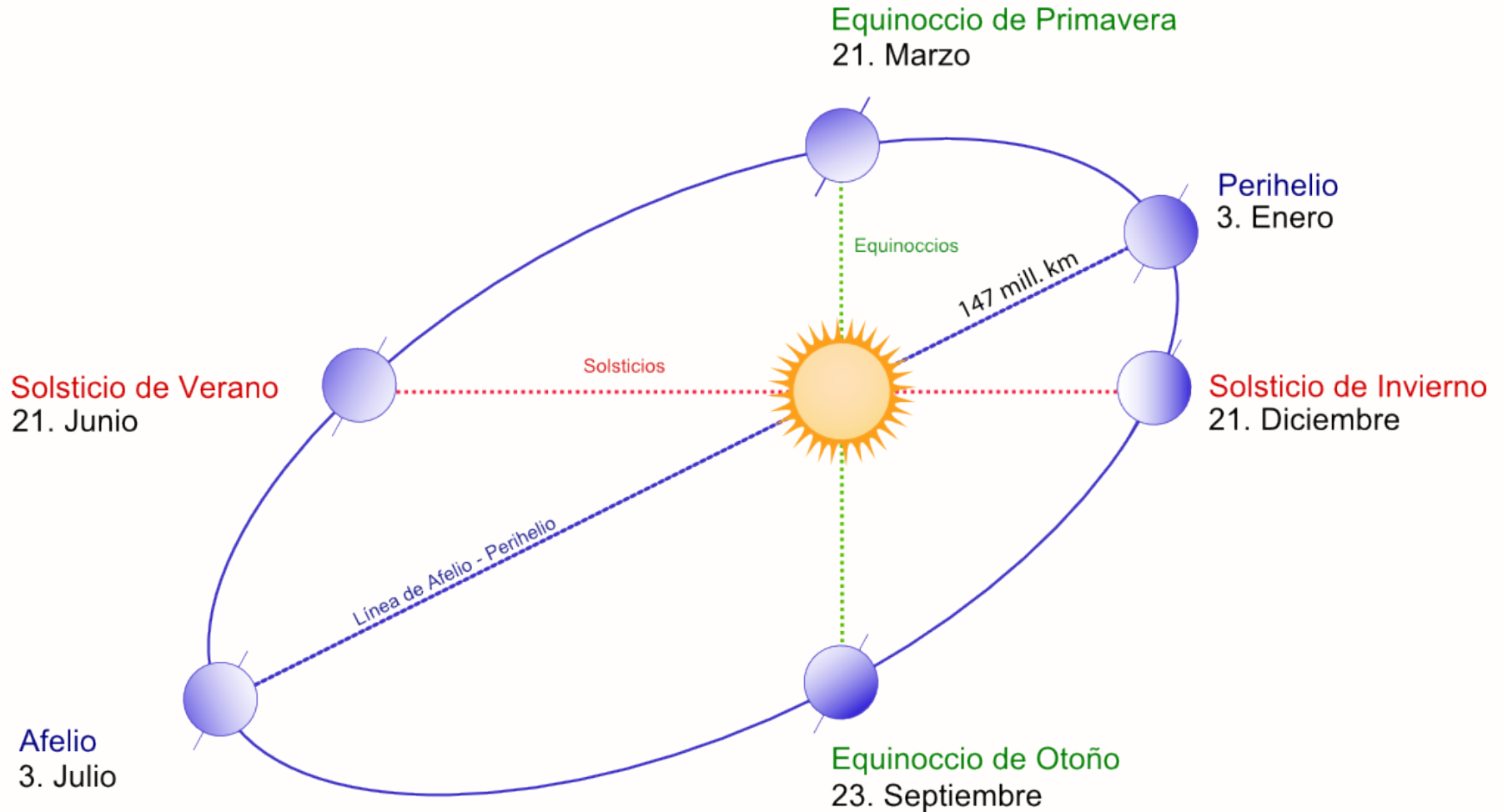


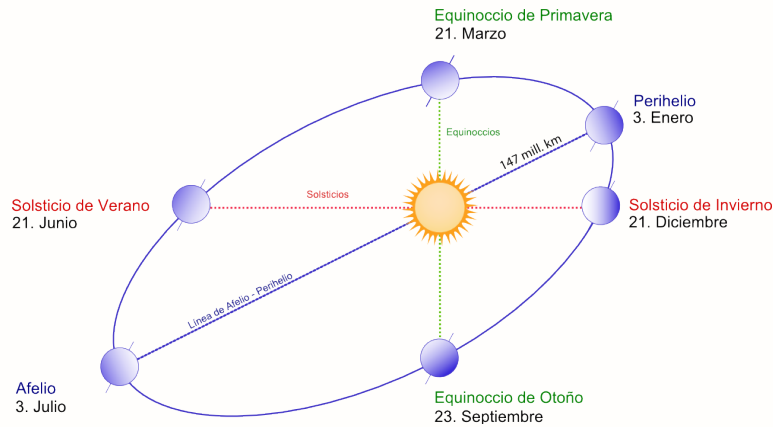
In the **torrid zone**, the Sun's rays strike the Earth nearly perpendicular. The heat is distributed across a smaller surface area and generates more heat.



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

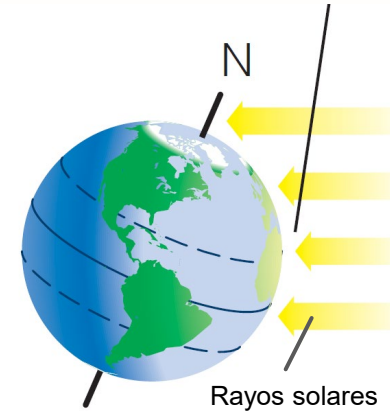
# Inclinación de $23.5^\circ$ produce cambios estacionales





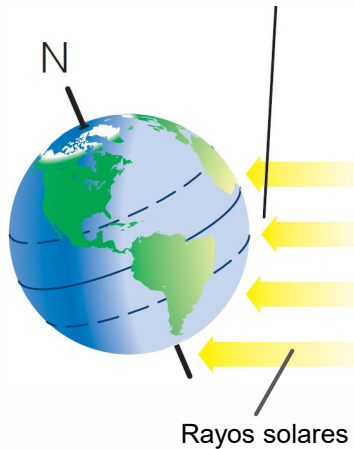
### (A) Solsticio verano (junio -verano-inverno; **afelio**):

- 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**)



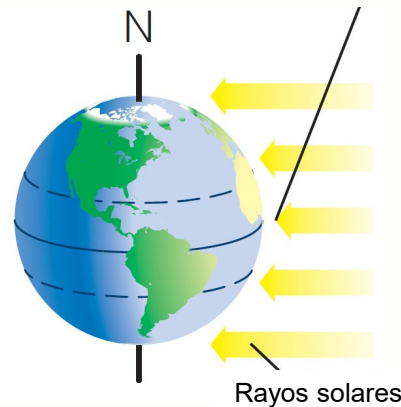
### (B) Solsticio invierno (diciembre; invierno-verano; **perihelio**):

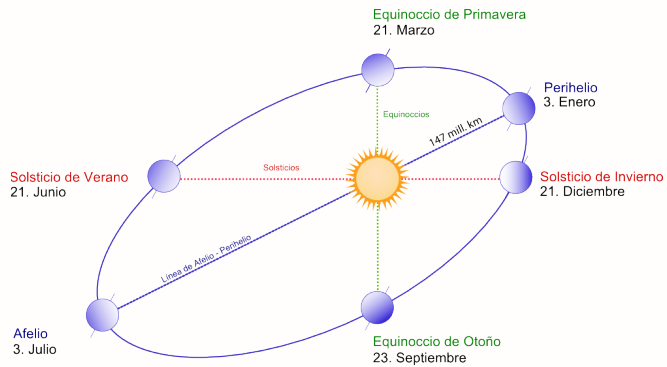
- Radiación solar directa sobre el **Trópico de Capricornio (sur)**
- Incremento de entrada de energía y la longitud del día en el hemisferio sur (**invierno en el hemisferio norte**)



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

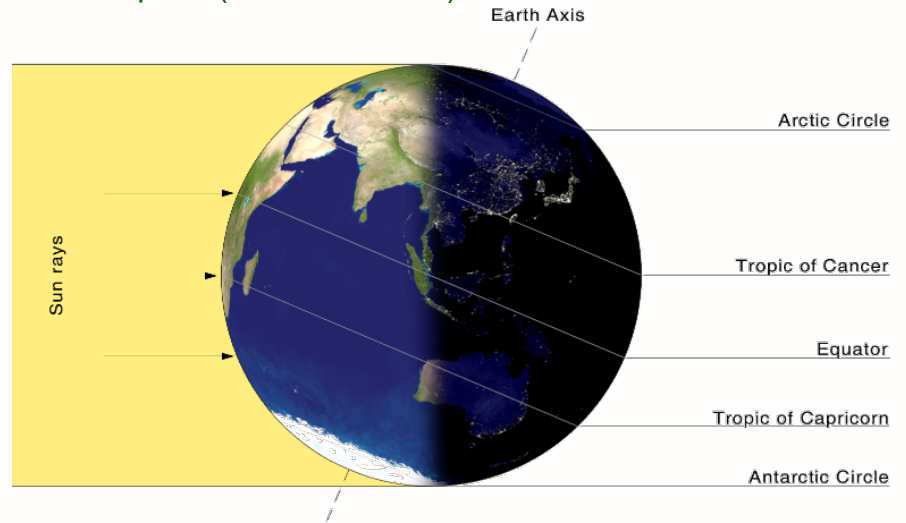
- Radiación solar incide directamente sobre el ecuador





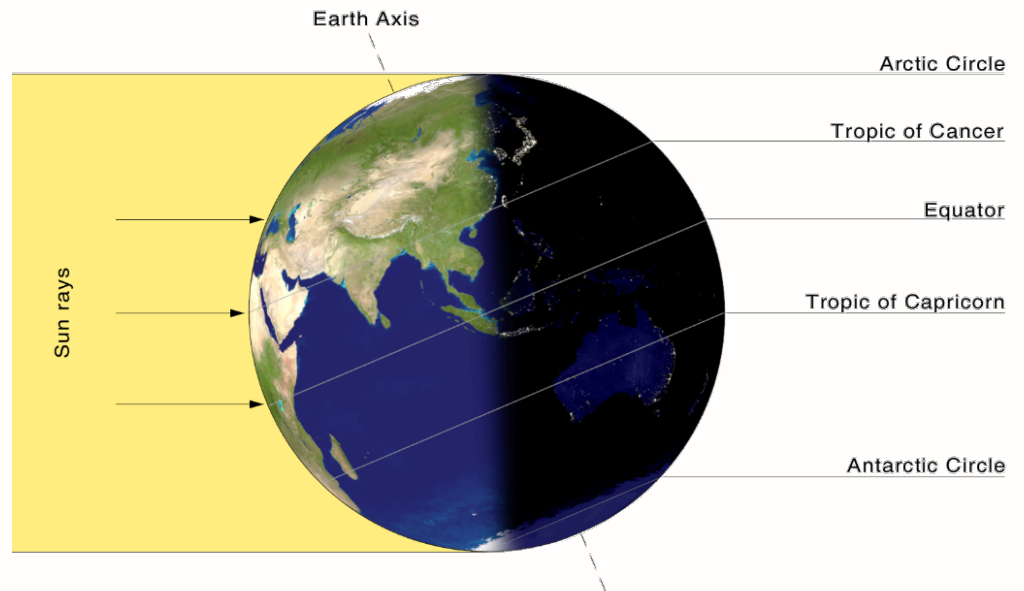
## Solsticio de invierno:

- 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

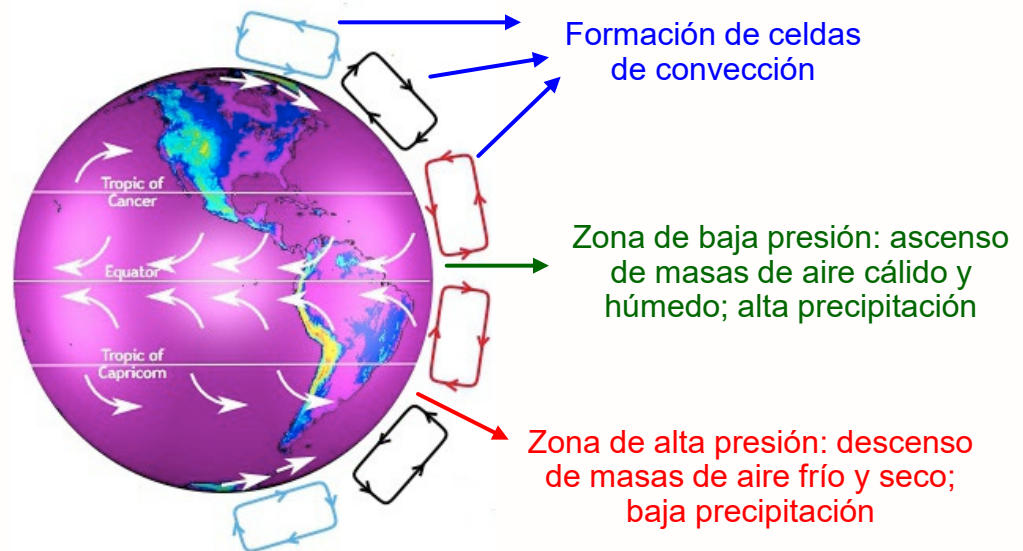
## Patrones de vientos

- **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

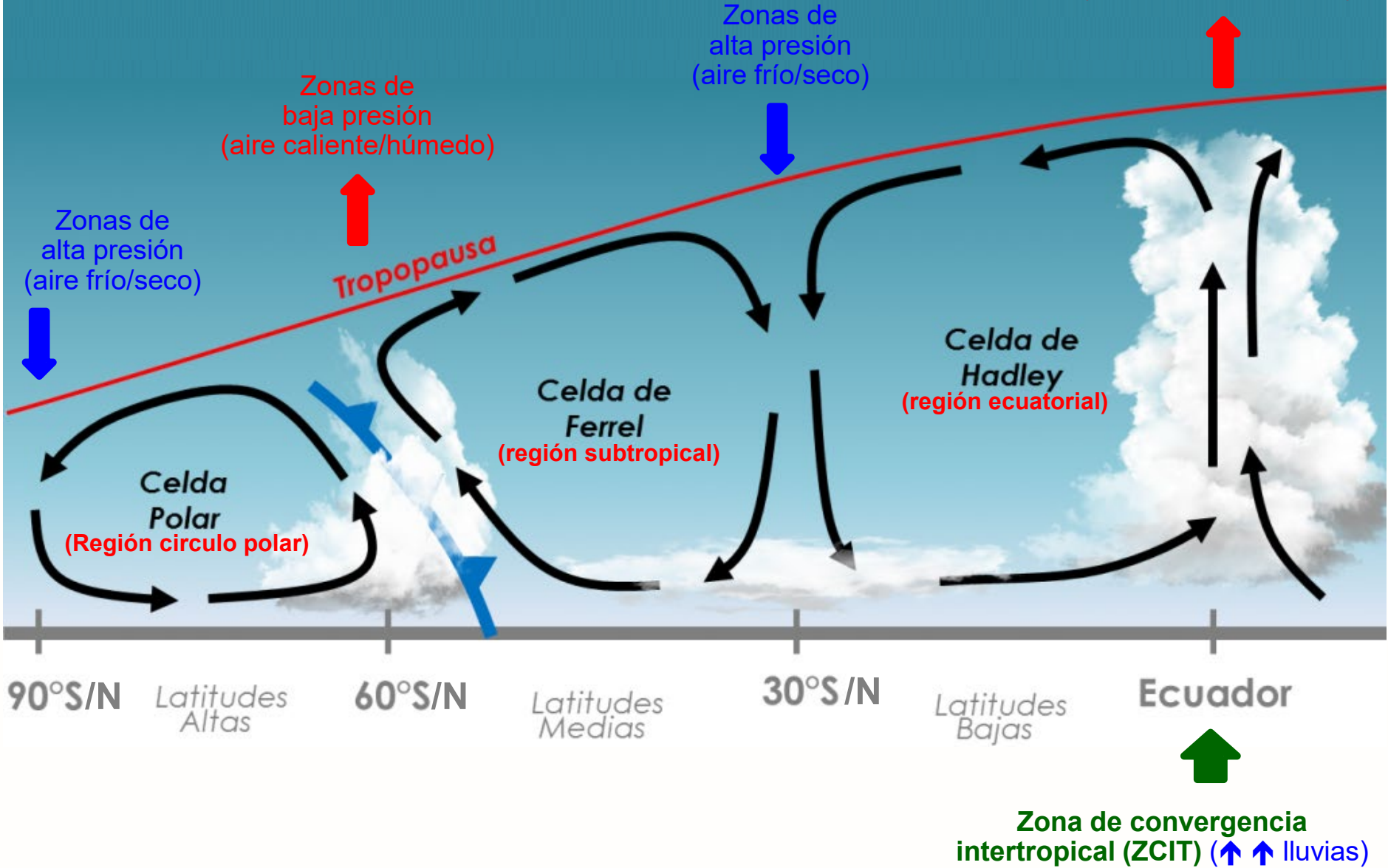
- **Elevación de masas de aire**

- **Por la rotación:**

- Viaja hacia norte y sur
- Descenso cada 30° N / S



# Tres tipos de celdas (en cada hemisferio)

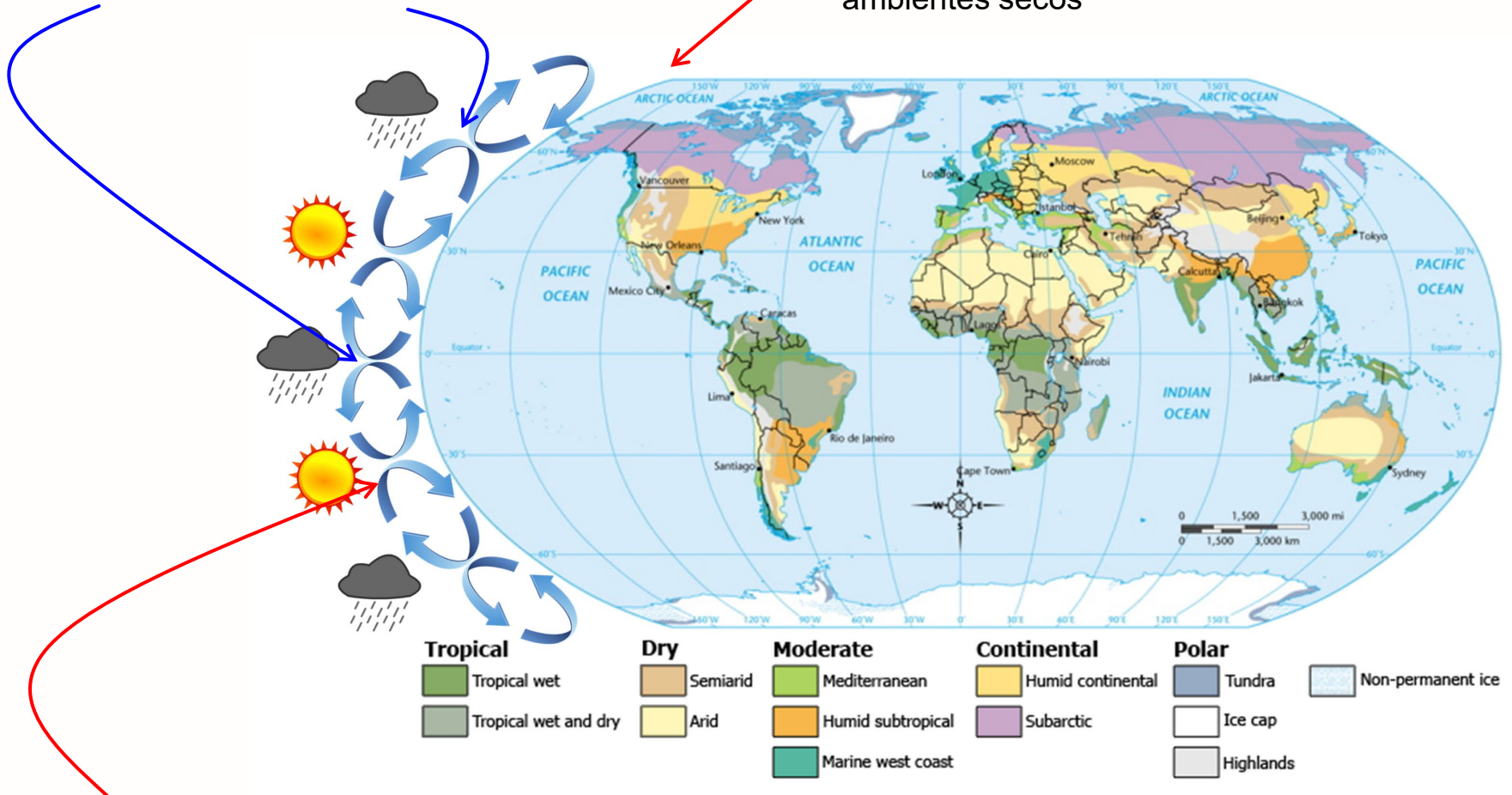


Aire ascendente y bajas presiones (0° y 60° N / S

- 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

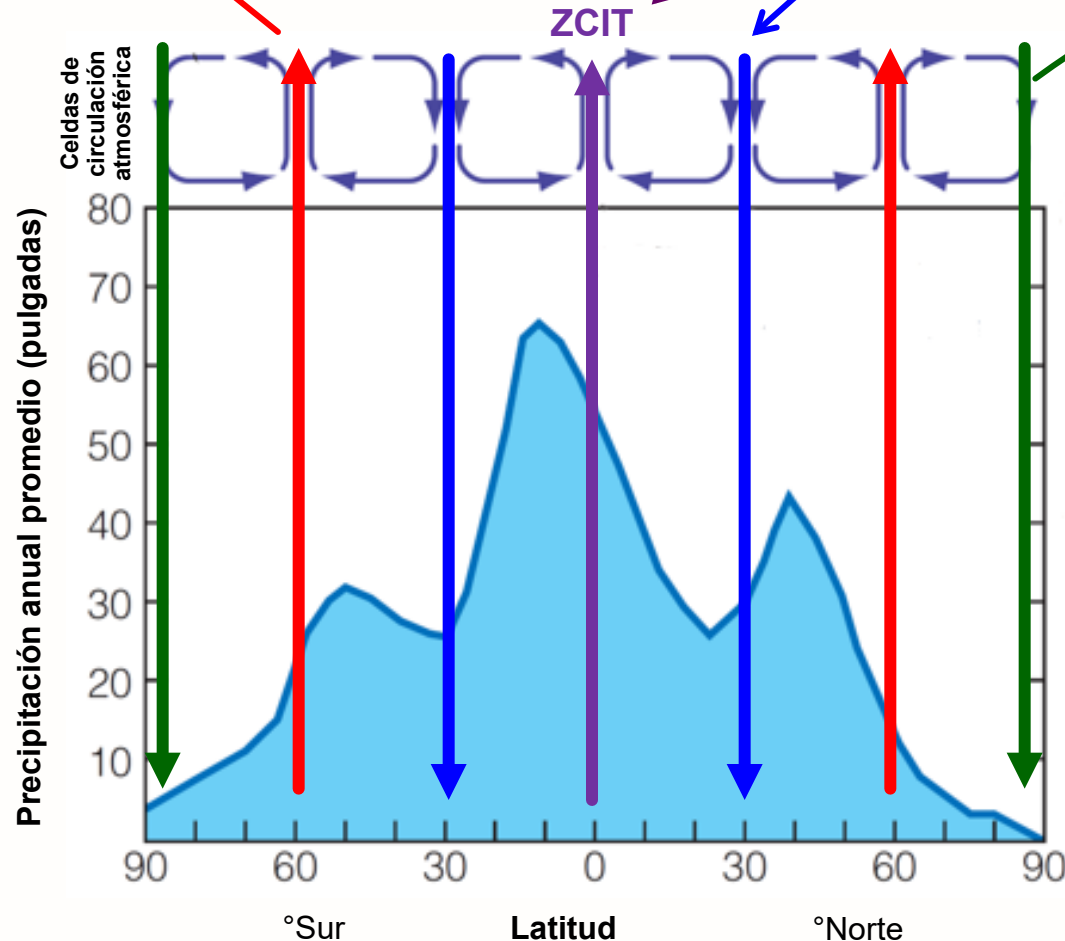
- Vientos con humedad (no tanta como en ZCIT)

**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)

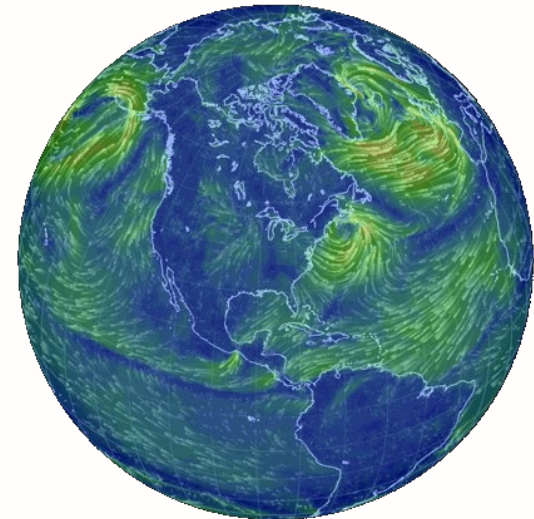
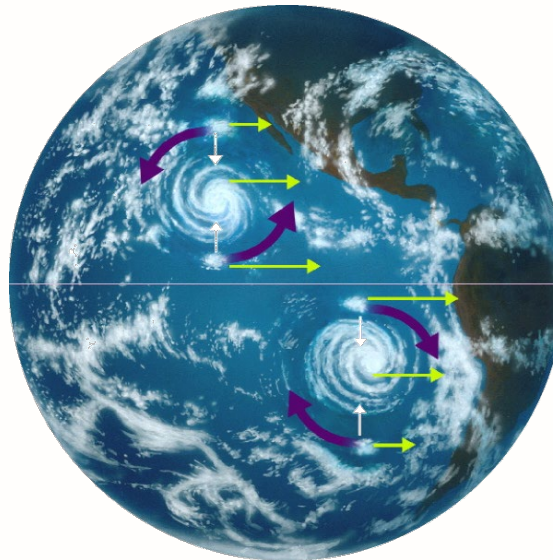
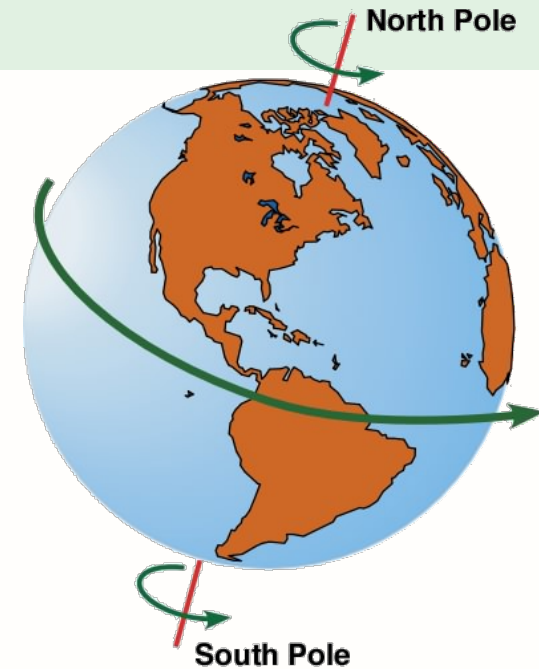
# Efecto coriolis

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

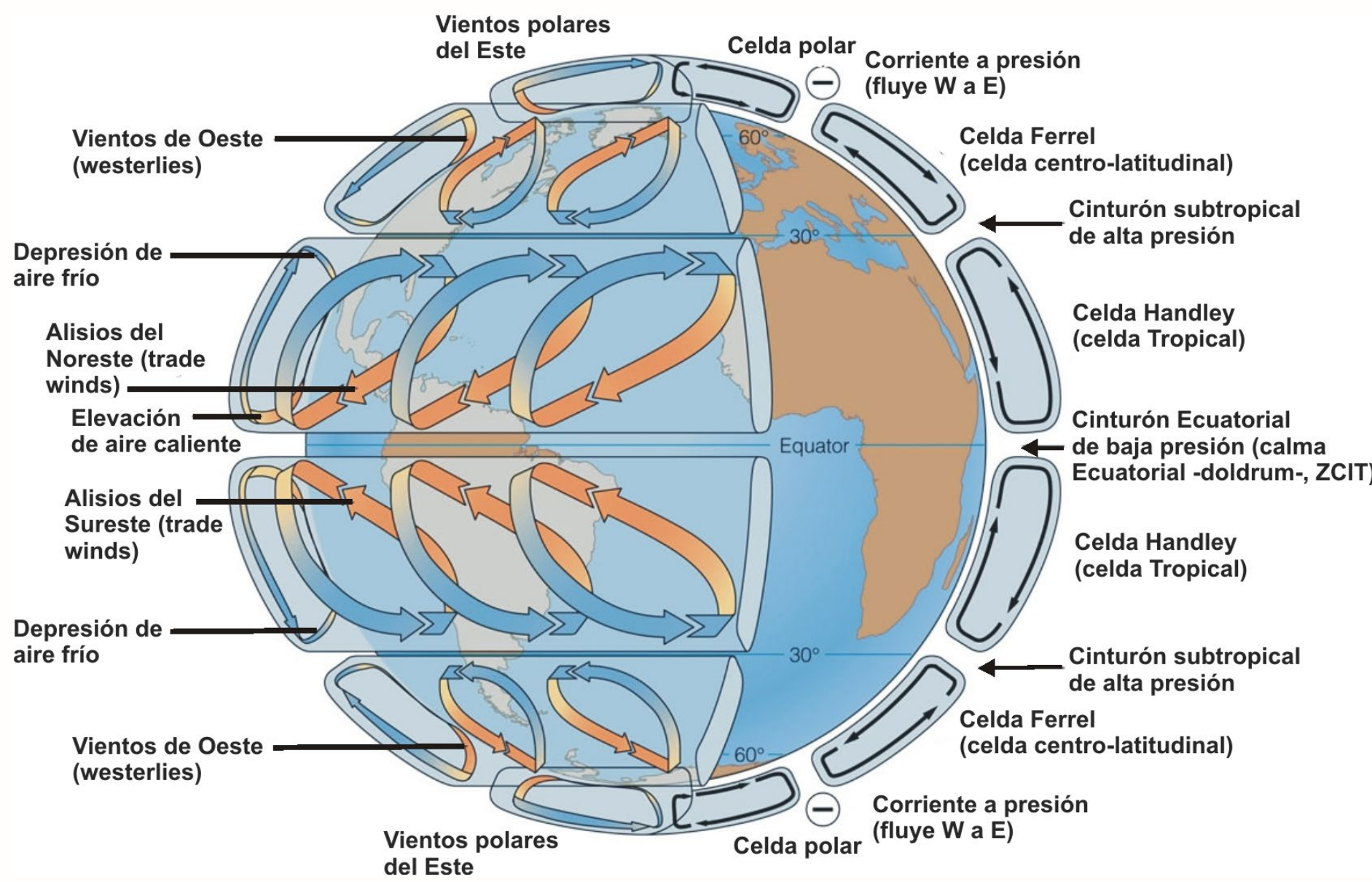
- **Rotación terrestre:** W → E (izquierda a derecha)

## Vientos

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



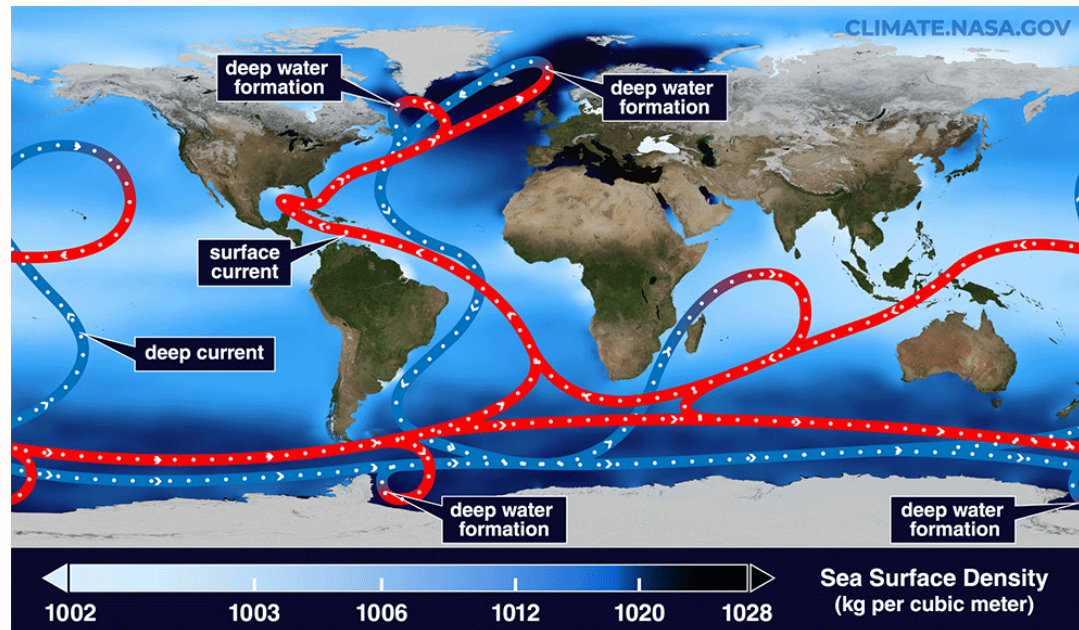
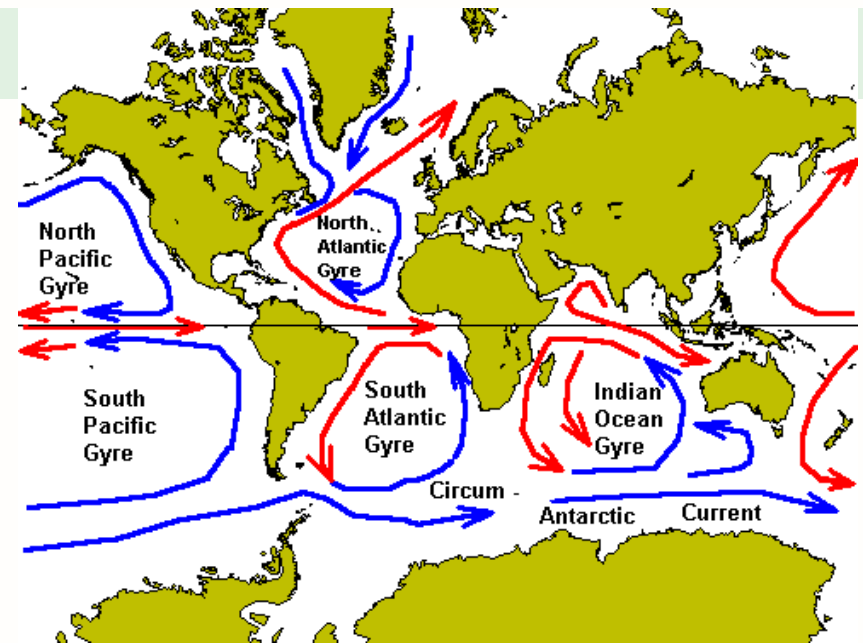
# Regiones de vientos



# 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



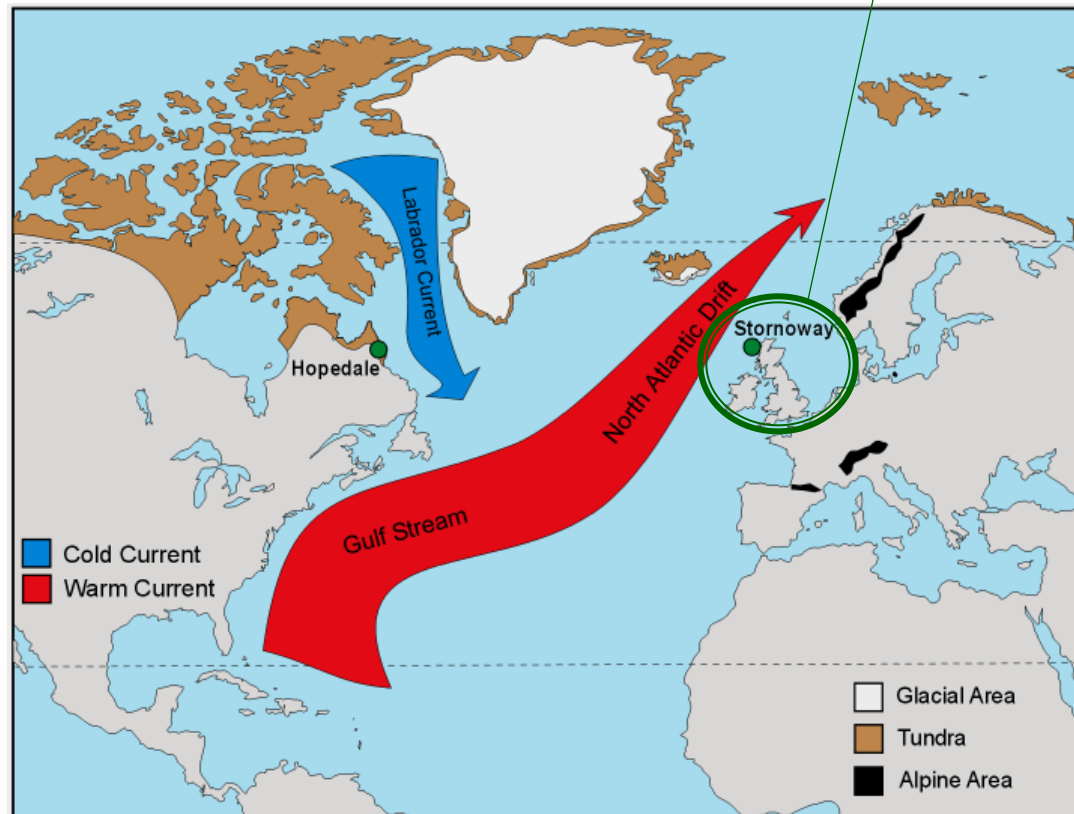
Corrientes son masas con diferentes temperaturas que chocan con el continente, en el norte o en el sur

- 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

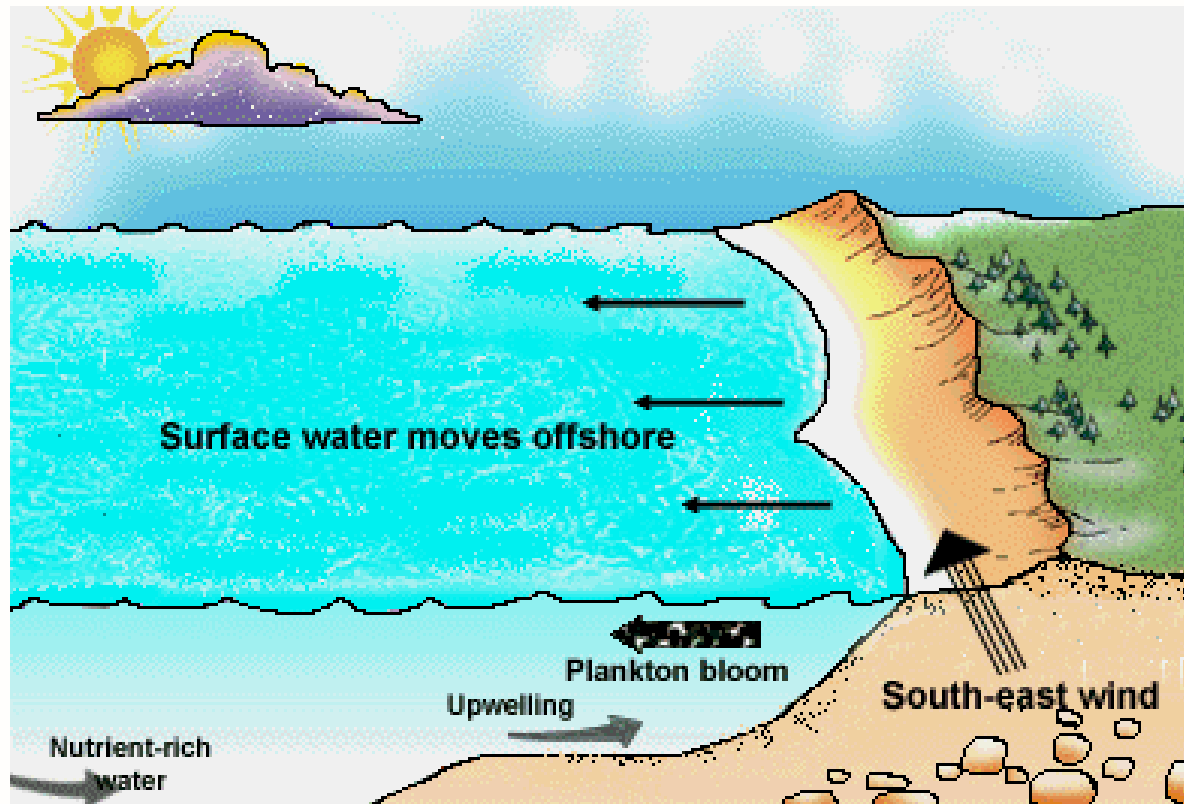


## Los vientos empujan el agua lejos del continente

- 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**



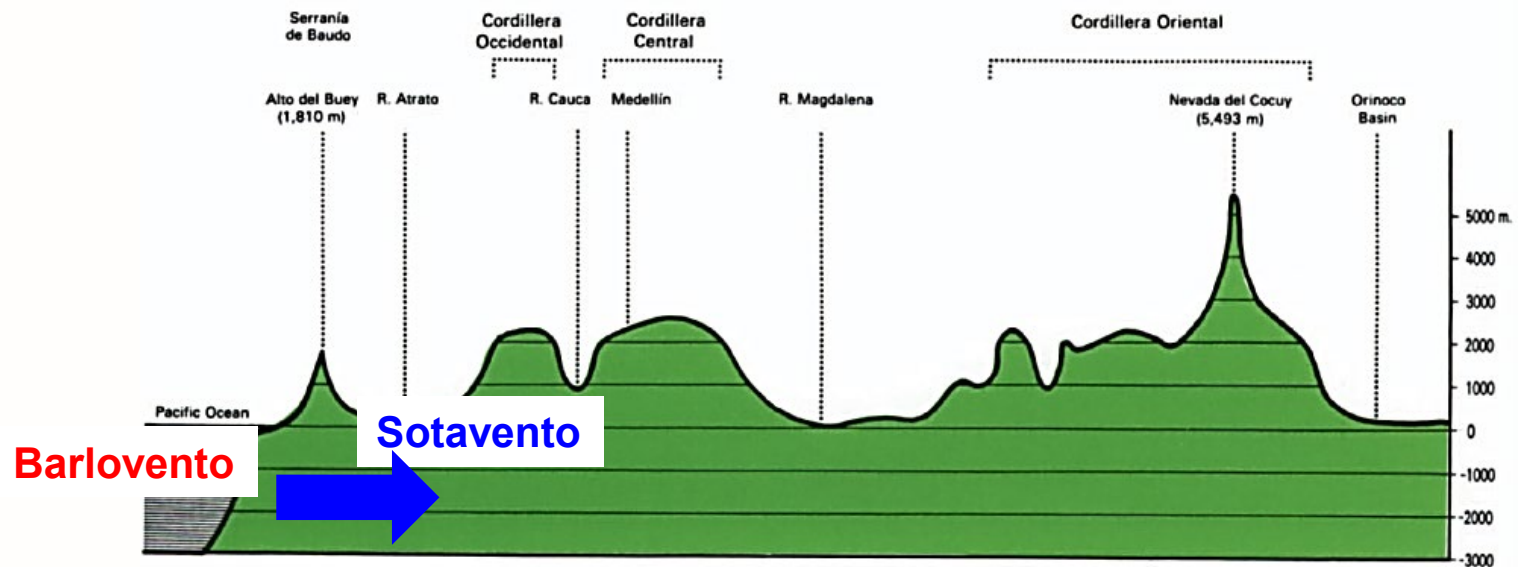
# Condiciones locales afectan vientos y precipitaciones

## Elevaciones montañosas (efecto orográfico)

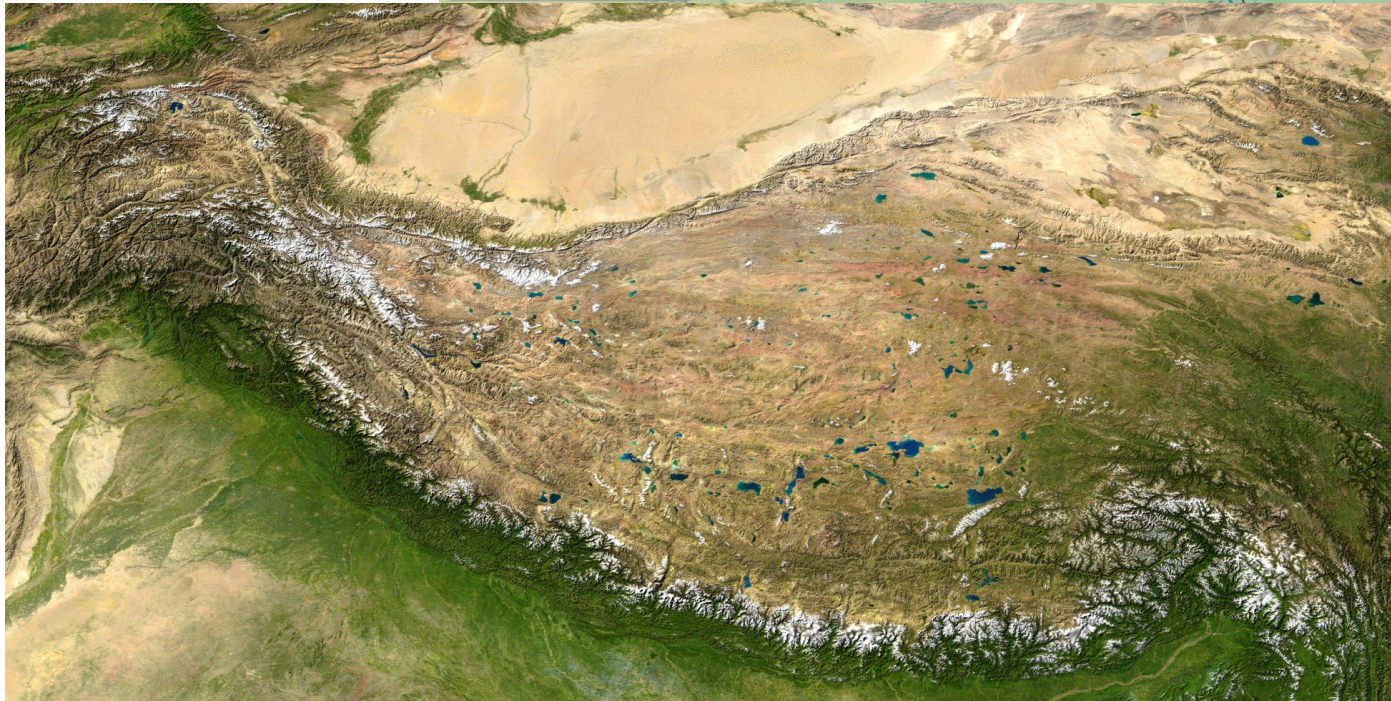
- Lado de golpe del viento
- Barlovento y sotavento (efecto sobre nivel de precipitación)



## Las tres cordilleras andinas de Colombia

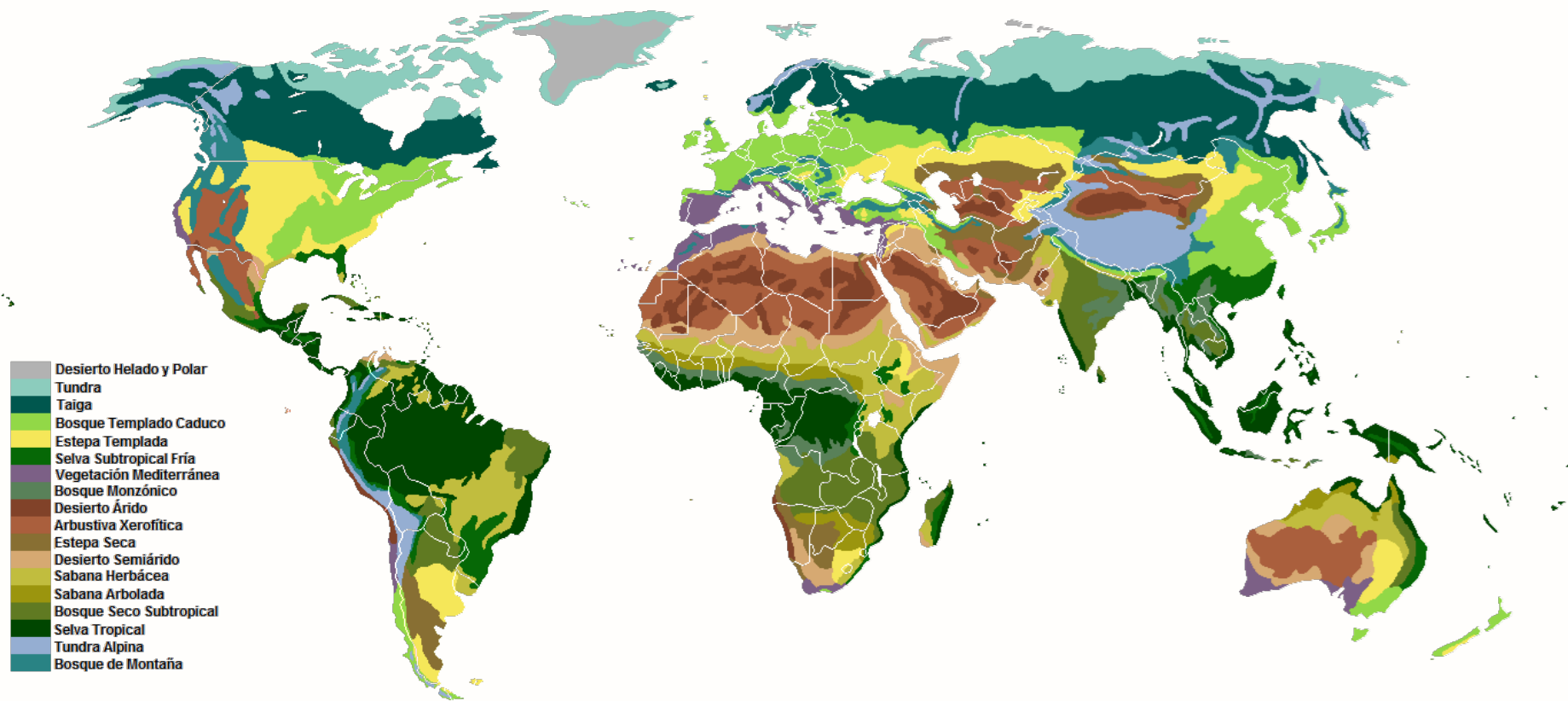


## Región del Himalaya (Asia)

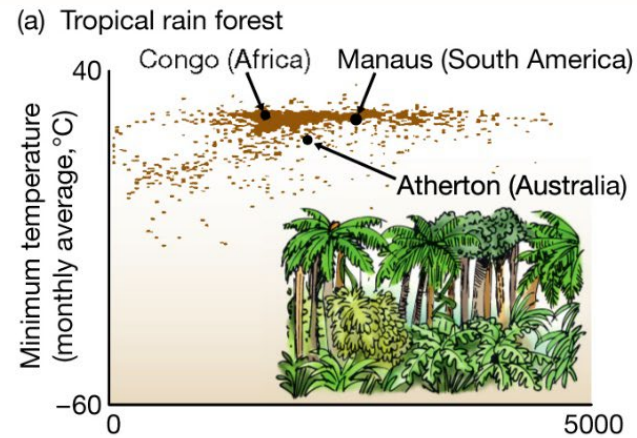


# Biomás

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



## Ambientes terrestres descritos de niveles de pluviosidad y temperatura



(b) Savanna



(c) Temperate deciduous forest



(d) Northern coniferous forest



(e) Tundra

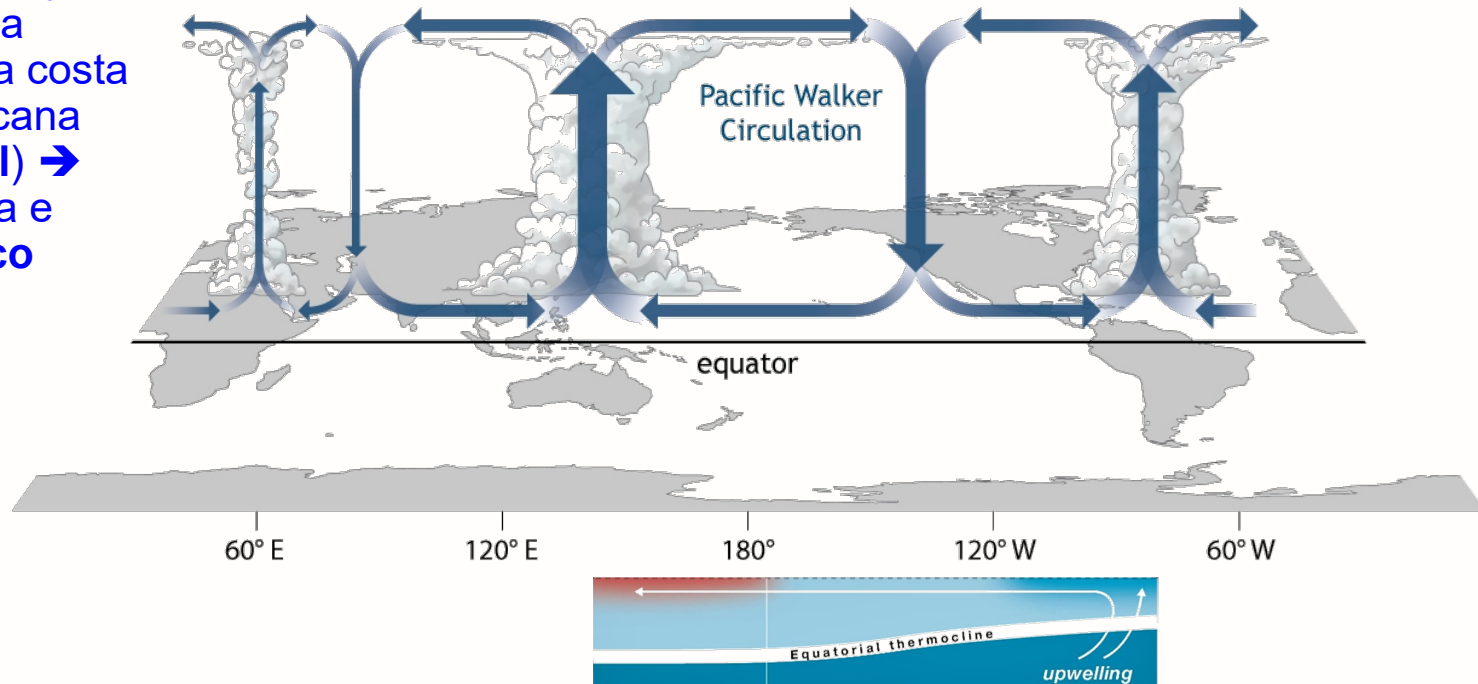


Total annual rainfall (mm)

# 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)

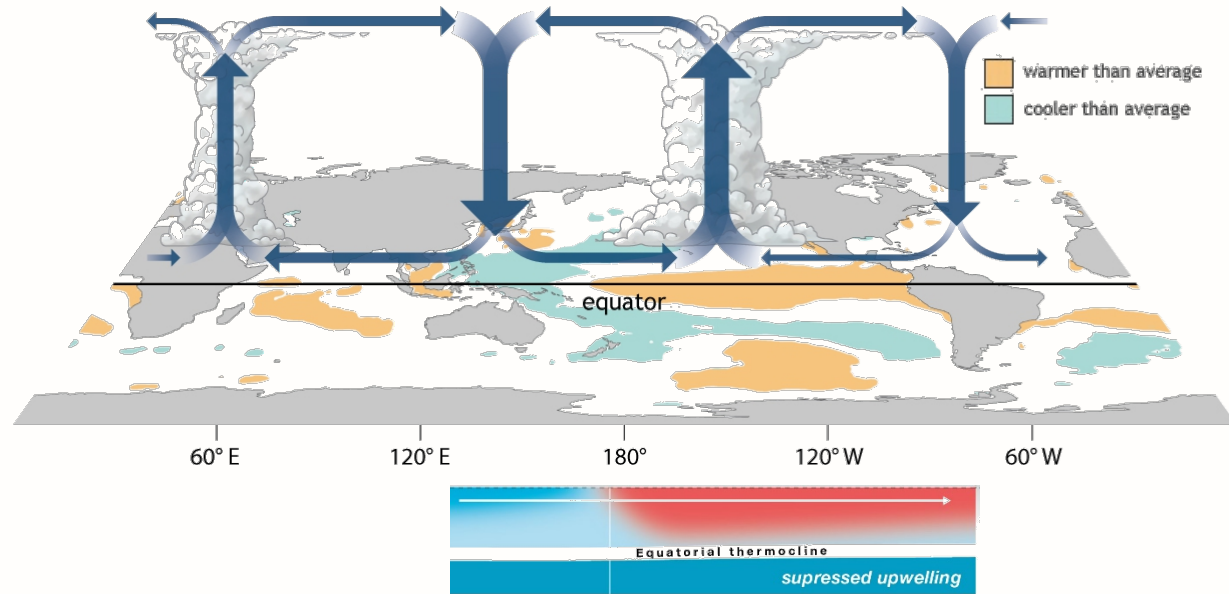


- **Pacífico oriental:** emanación de aguas frías (ricas en nutrientes) de la Corriente de Humboldt
- Alta producción pesquera

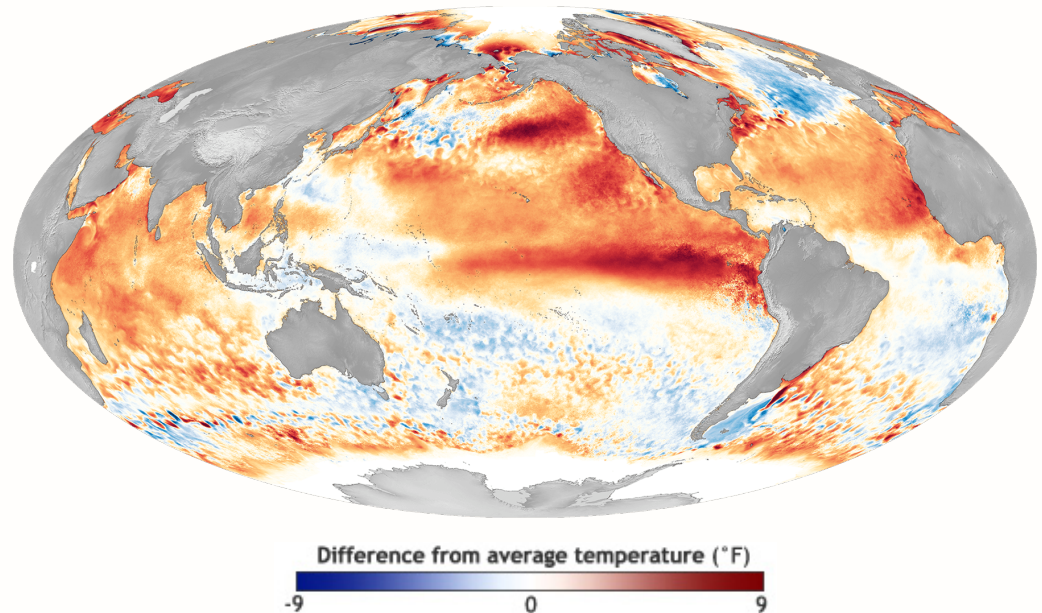
# El Niño: anomalía fase caliente

**No hay vientos** = vientos alisios debilitados

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

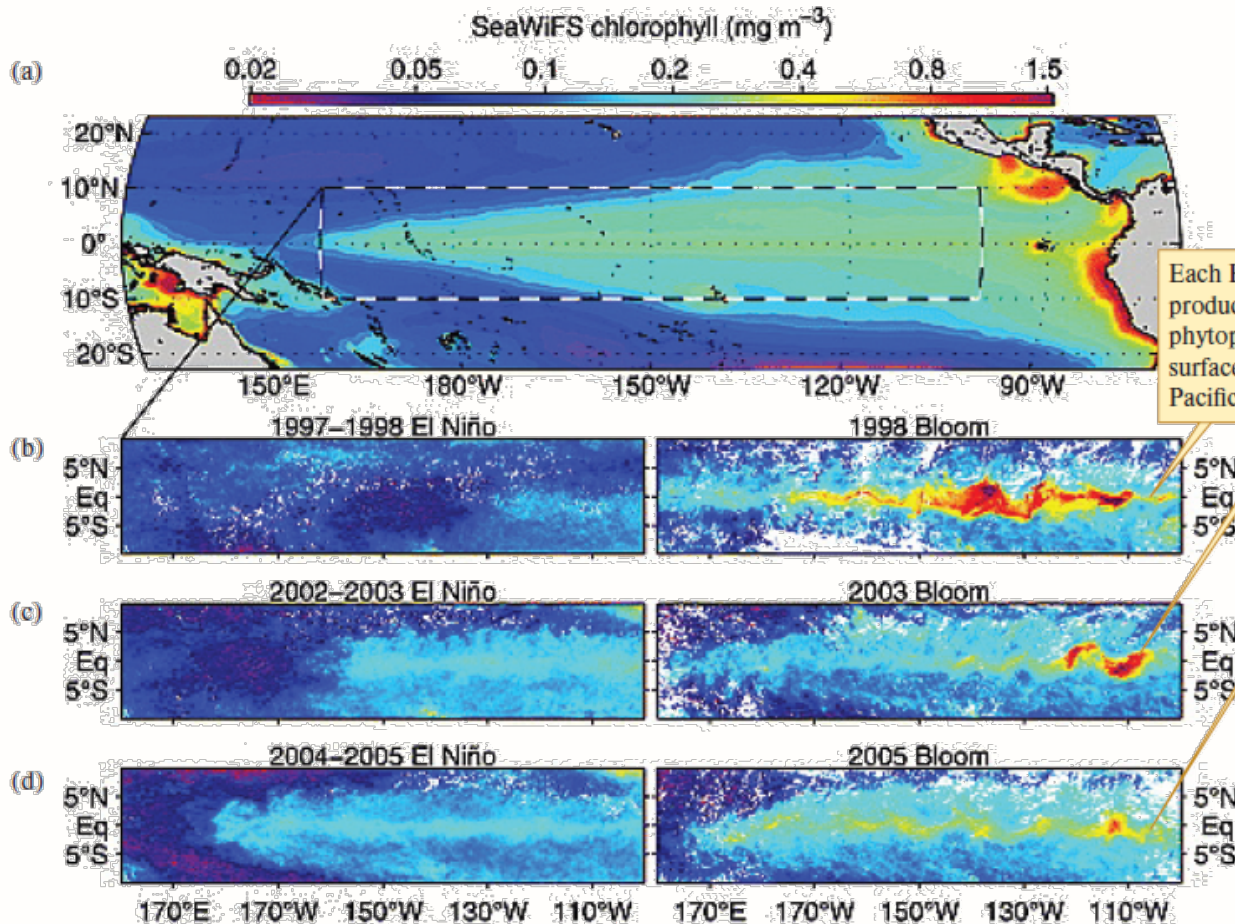


- Agua cálida en la superficie impide la emanación de agua fría
- Baja producción pesquera (no hay nutrientes)
- Lluvias torrenciales = inundaciones



## 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.

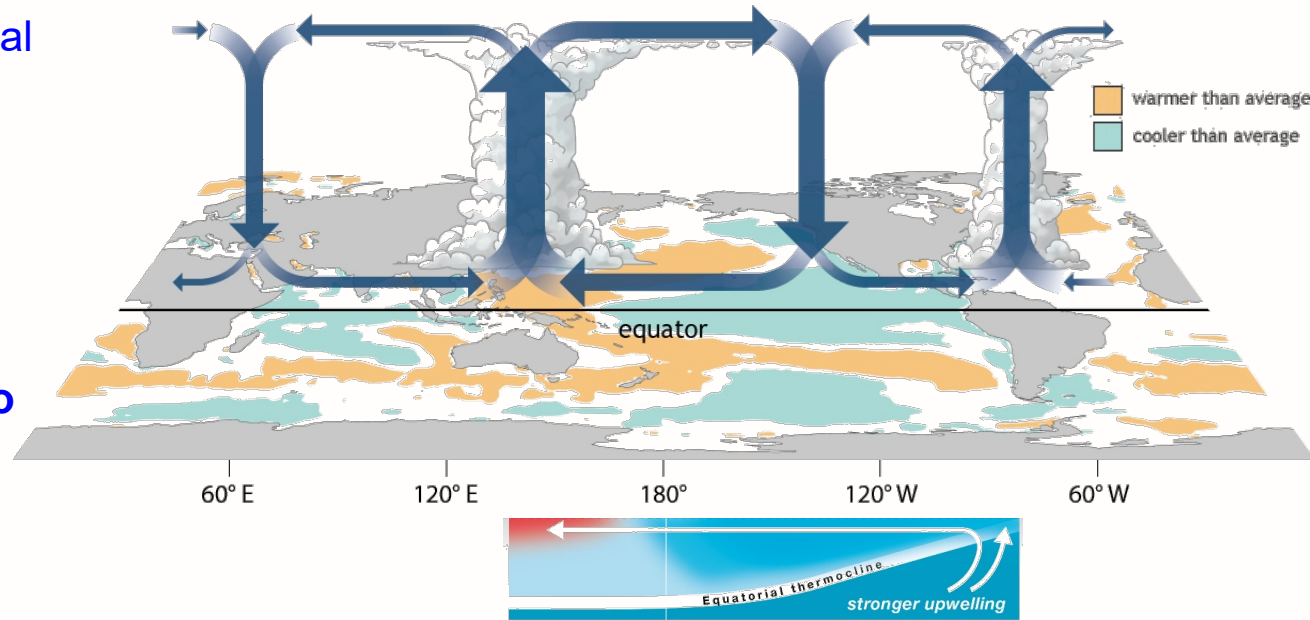
SeaWiFS: sensor satelital Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor

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

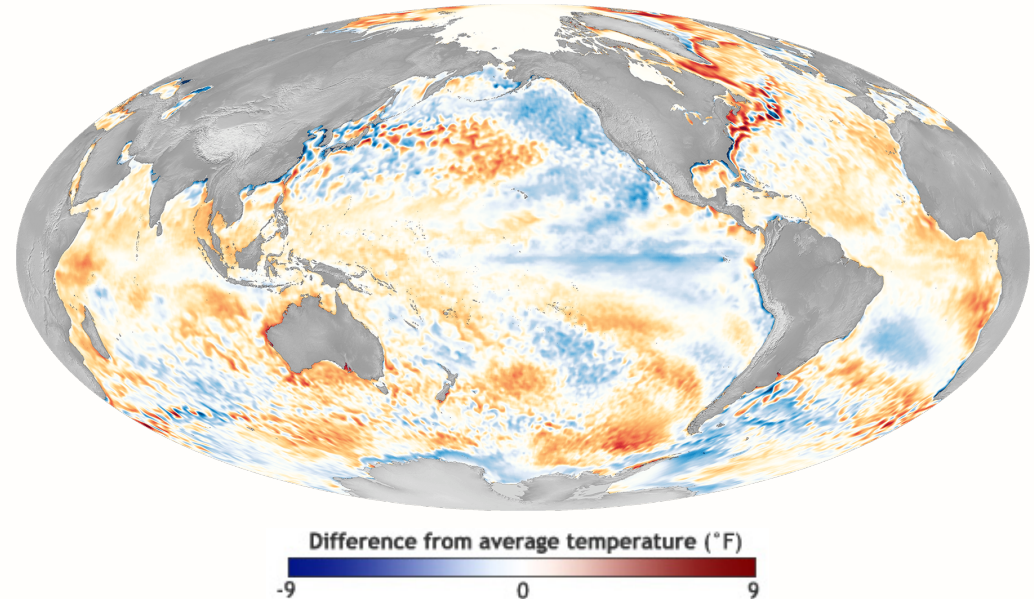
# La Niña: anomalía fase fría

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)**



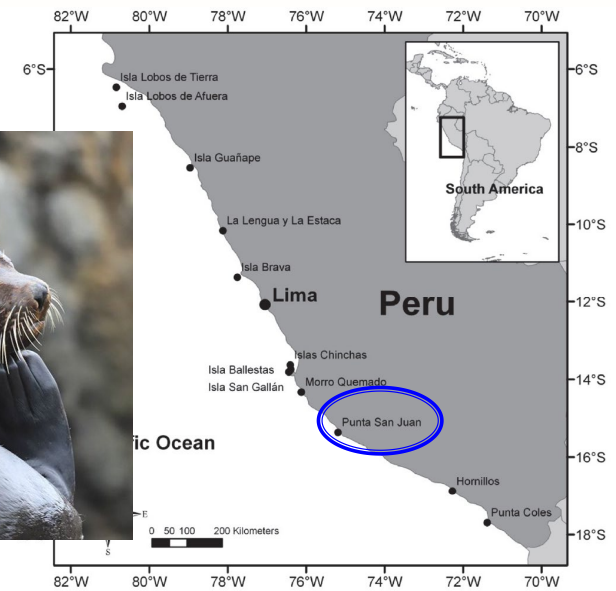
- Muchas aves marinas abandonaron sus nidos con la llegada de El Niño
  - Migraron hacia el norte o hacia el sur a lo largo de la costa de América del Sur.
  - Prácticamente ninguna ave se reprodujo y la mayoría de las aves migratorias murieron de hambre
- Disminución de poblaciones adultas de tres especies 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   |

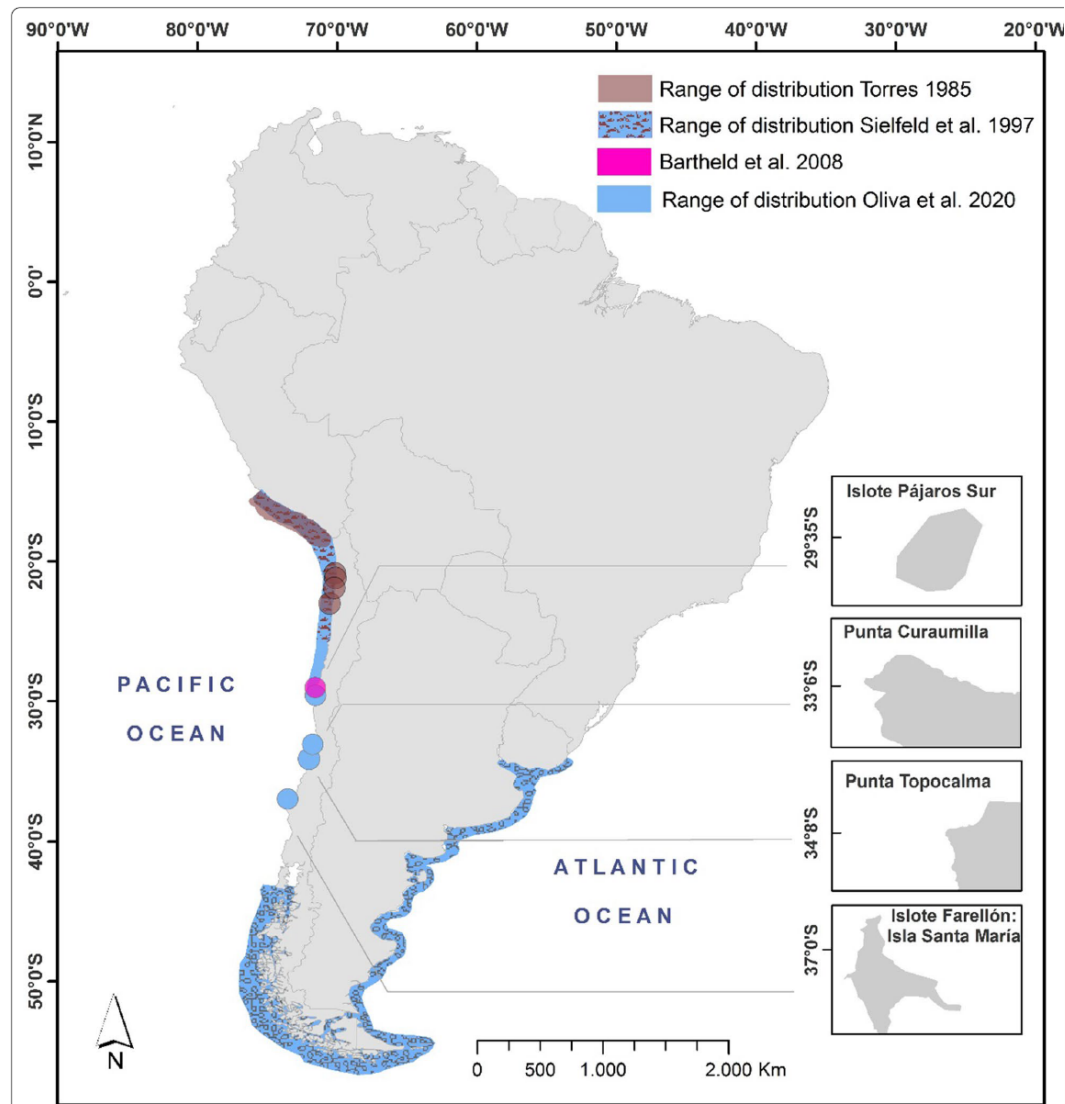
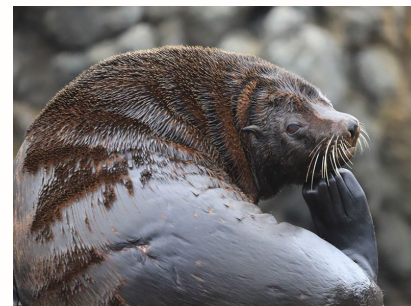
Oliveira. 2011. Vulnerability of South American pinnipeds under El Niño southern oscillation events. Pp. 237-252. In: Global warming impacts-case studies on the economy, human health, and on urban and natural environments (Casalegno, S., ed.). IntechOpen, London

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