

# Atmosfera y Clima

*Margarita Caballero Miranda*

*Cecilia Caballero Miranda*

*Instituto de Geofísica, UNAM*

# ATMOSFERA

Capa gaseosa que rodea la Tierra y que es retenida por la gravedad del planeta

Mezcla de gases y partículas

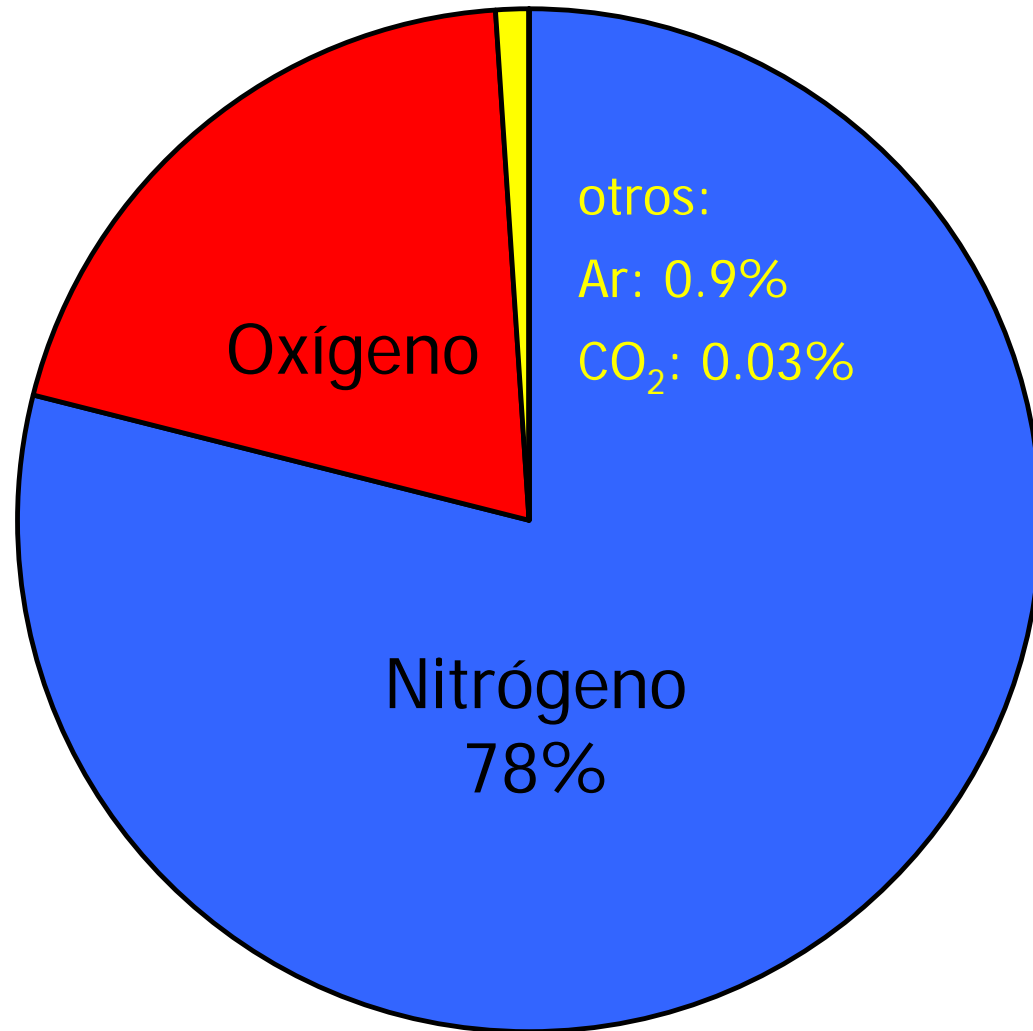
Evolución química de la atmósfera terrestre.

Divide verticalmente por temperaturas en 4 capas

Presión atmosférica

# Composición química de la atmósfera

Vapor de agua 0 a 4%

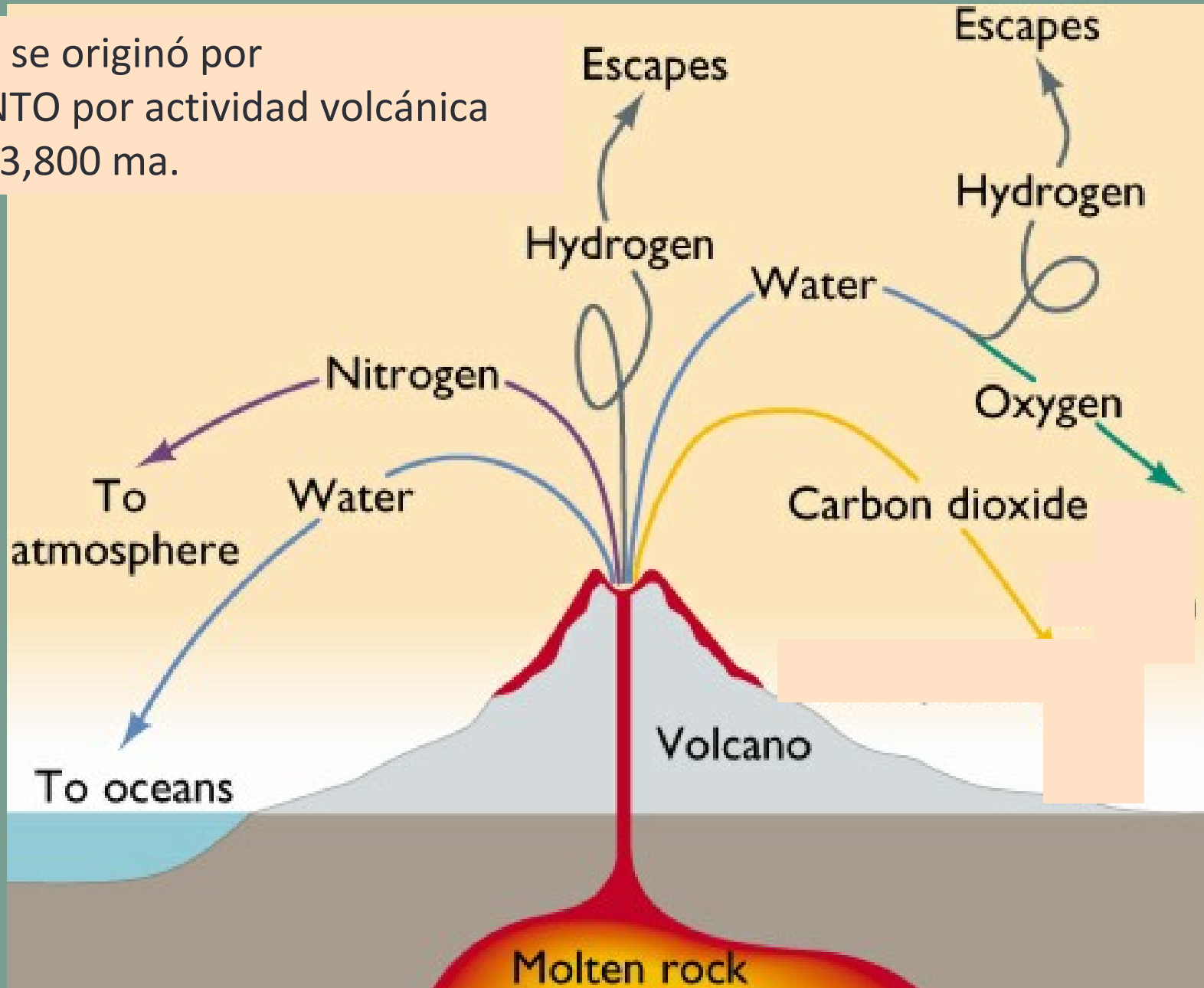


**¡No siempre ha sido así!**

# ARQUEANO

3,800-2,500 ma

La Atmosfera se originó por DEGASAMIENTO por actividad volcánica hace 4,000 a 3,800 ma.



# ARQUEANO

3,800-2,500 ma

Por degasamiento volcánico se generan atmósferas como las de Venus y Marte:

Con nitrógeno y dióxido de carbono

Con amoníaco y metano

Venus:

96% CO<sub>2</sub>

4% N

Tierra:

78% N

20 % O<sub>2</sub>

0.9% Ar,

0.03% CO<sub>2</sub>

Marte:

95% CO<sub>2</sub>

3% N

1.6% Ar

# ARQUEANO

3,800-2,500 ma

- El  $\text{CO}_2$  se disuelve en el océano y precipita como carbonatos formando rocas calizas. Esto favorece que gradualmente se reduzca su concentración y quede el N como gas dominante en la atmósfera terrestre.
- A finales del Arqueano aparece una nueva ruta metabólica: Fotosíntesis

Libera  $\text{O}_2$

# PROTEROZOICO

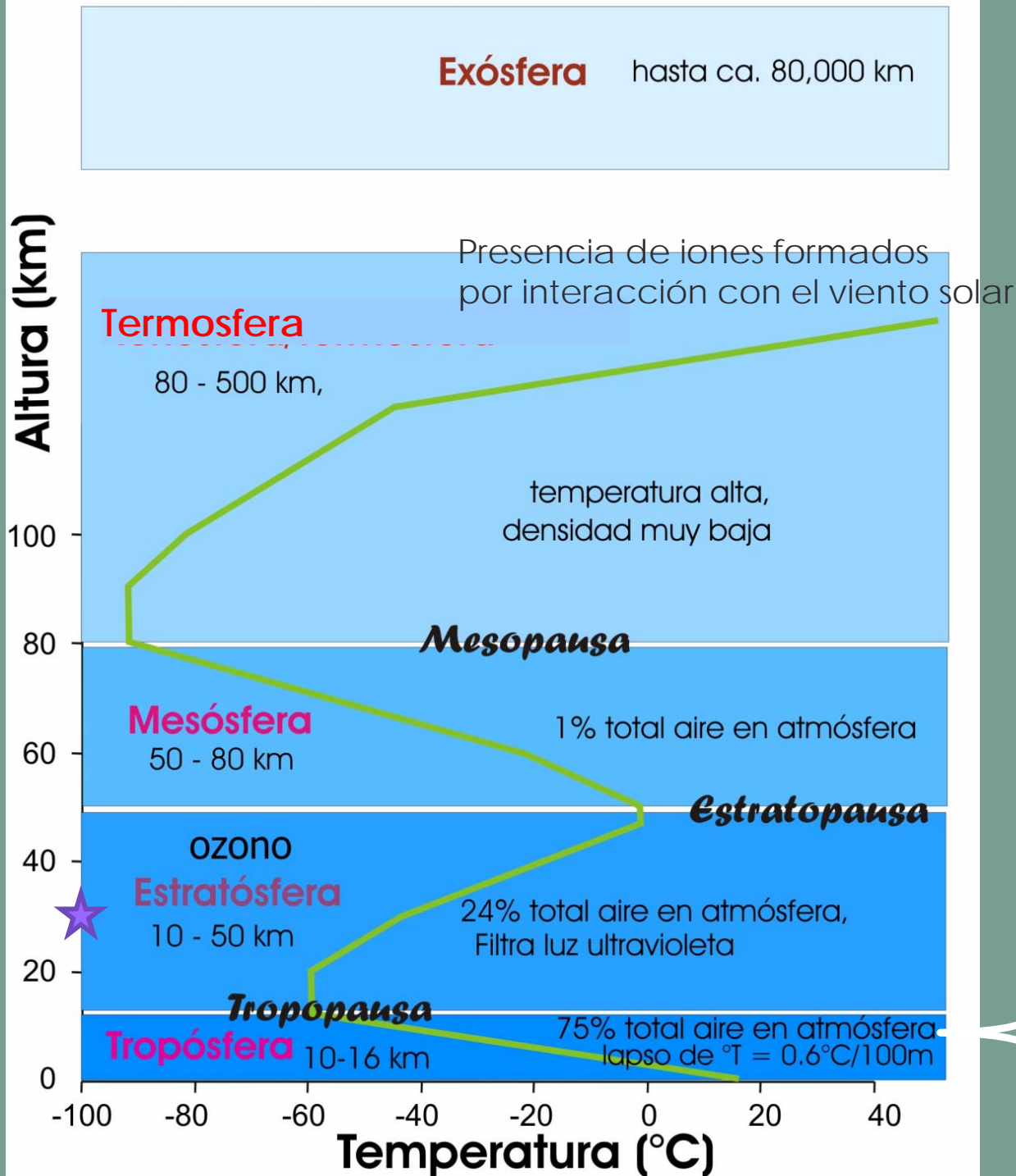
2,500- 540 ma

- Acumulación gradual de  $O_2$  (¡ozono!)
- Disminución gradual de  $CO_2$
- Formaciones de Fe bandeado:  $FeO$  vs  $FeO_3$
- ca. 2,000 ma el  $O_2$  atmosférico llega a nivel actual

Tierra:  
78% N  
20 %  $O_2$   
0.9% Ar,  
0.03%  $CO_2$



# Estructura de la atmósfera



El 50% de la masa total de la atmósfera está concentrada por debajo de los primeros 6 km. 75% en Troposfera

Temperatura disminuye con altura  $6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$

Inversión atmosférica?

Aerosoles y polvo

Vapor de agua y nubes

Fenómenos climáticos



# Presión atmosférica

Se debe al peso de la columna de aire  
(masa x gravedad)

Al nivel del mar es:

1 atmosfera

760 mm Hg

1,013 millibars (mb)

1,013 hPa

# Presión atmosférica

Presión atmosférica varía con la altitud:  
en la cima del Everest: 30 kPa

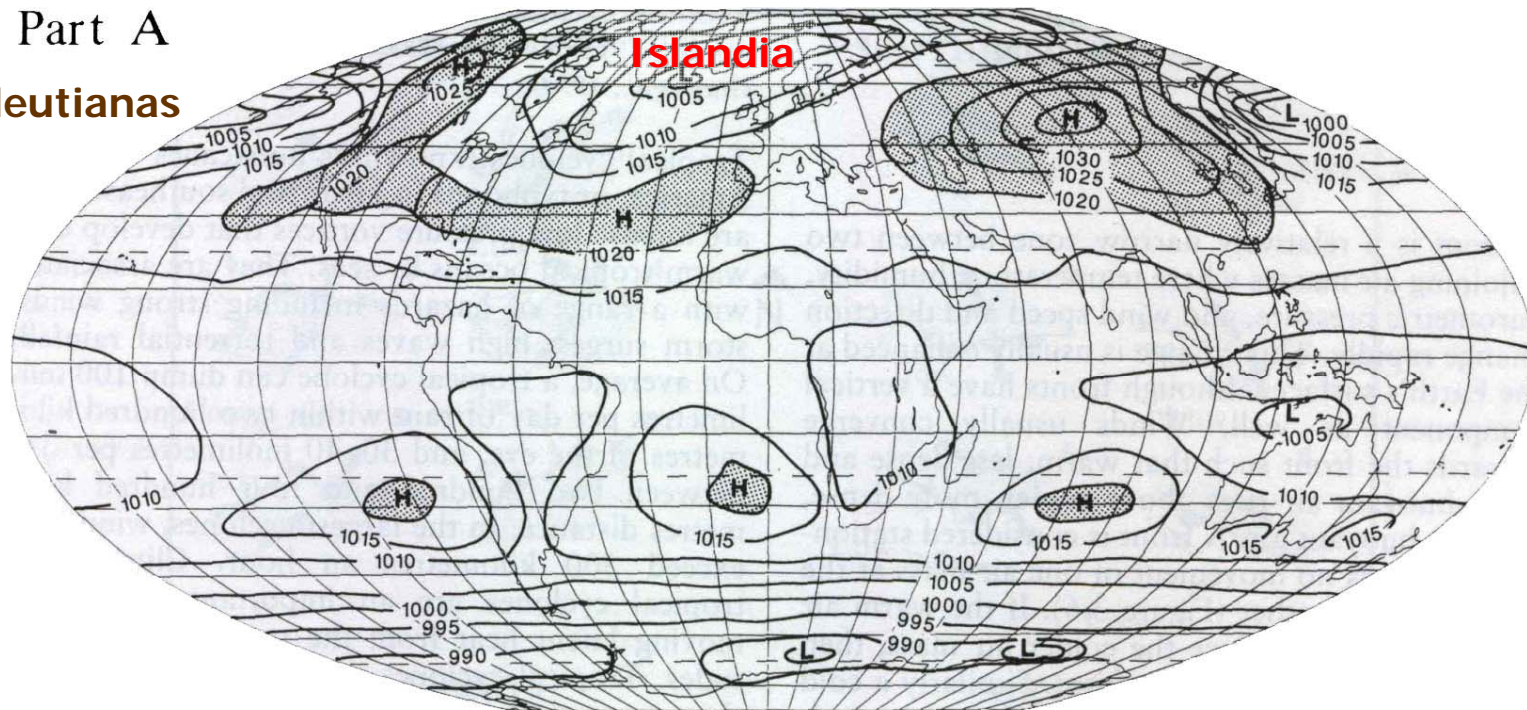
Presión atmosférica varía con  
temperatura:

Aire caliente tiende a subir = baja presión

Aire frío tiende a bajar = alta presión

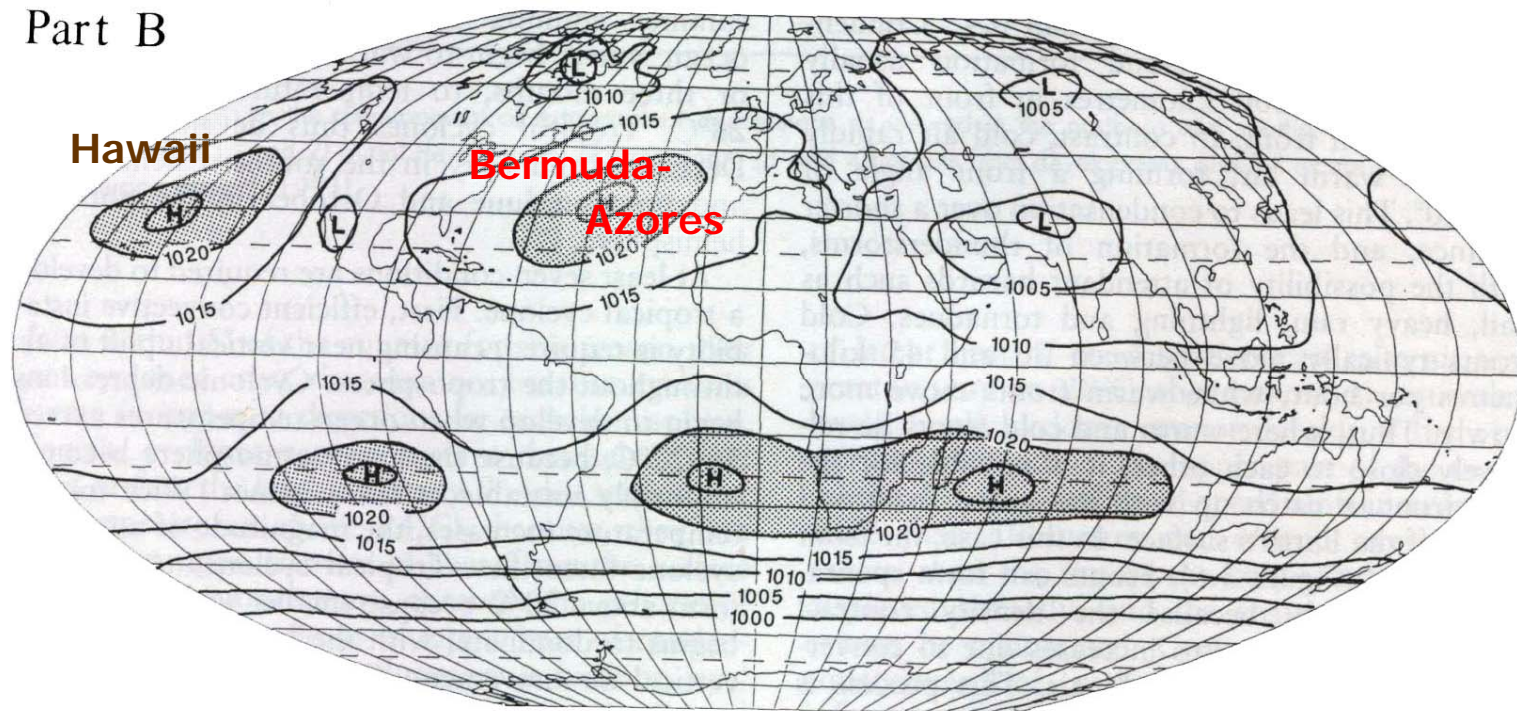
Depresión: zona de baja presión atmosférica

Part A  
Aleutianas



JANUARY

Part B



JULY

# Humedad atmosférica

Humedad Absoluta =  $\text{g H}_2\text{O}_{2v} / \text{m}^3$  de aire (relación masa / volumen)

Humedad Específica =  $\text{g H}_2\text{O}_{2v} / \text{kg}$  de aire (relación masa / masa)

Humedad Relativa = (humedad absoluta/ humedad absoluta saturación) \* 100

0% = aire seco

100% = aire saturado

Dado que la cantidad máxima de vapor de agua que puede sostener una masa de aire depende de la presión y temperatura la humedad relativa varía si cambia cualquiera de estas variables.

Si el aire se calienta, la humedad relativa <

Si el aire se enfría, la humedad relativa >

y si llega al 100% hay condensación (rocío, nubes)

# Formación de Nubes

Si el aire se enfría y la humedad relativa llega al 100% hay condensación.

Si la zona de condensación está por arriba de 10°C, se forma agua líquida

Si la zona de condensación está por debajo de 0°C, se forma hielo (o gotas superfrías)

La condensación se da preferentemente sobre núcleos de condensación que pueden ser aerosoles o polvos (ceniza, materia orgánica, derivados del H<sub>2</sub>S y SO<sub>2</sub>, NaCl, yoduro de plata).      NUCLEACIÓN

Tarea: cuadro comparativo de los diferentes tipos de nubes

Stratus

Cumulus

Cirrus

Cumulonimbus

Nimbostratus



The Earth as seen from the Sun  
18 Jul 2003 18:20 GMT  
34.61 sec field of view



Earth			
Range	152.032	mil	km
Phase	0.0		deg
Diameter	17.31	sec	arc

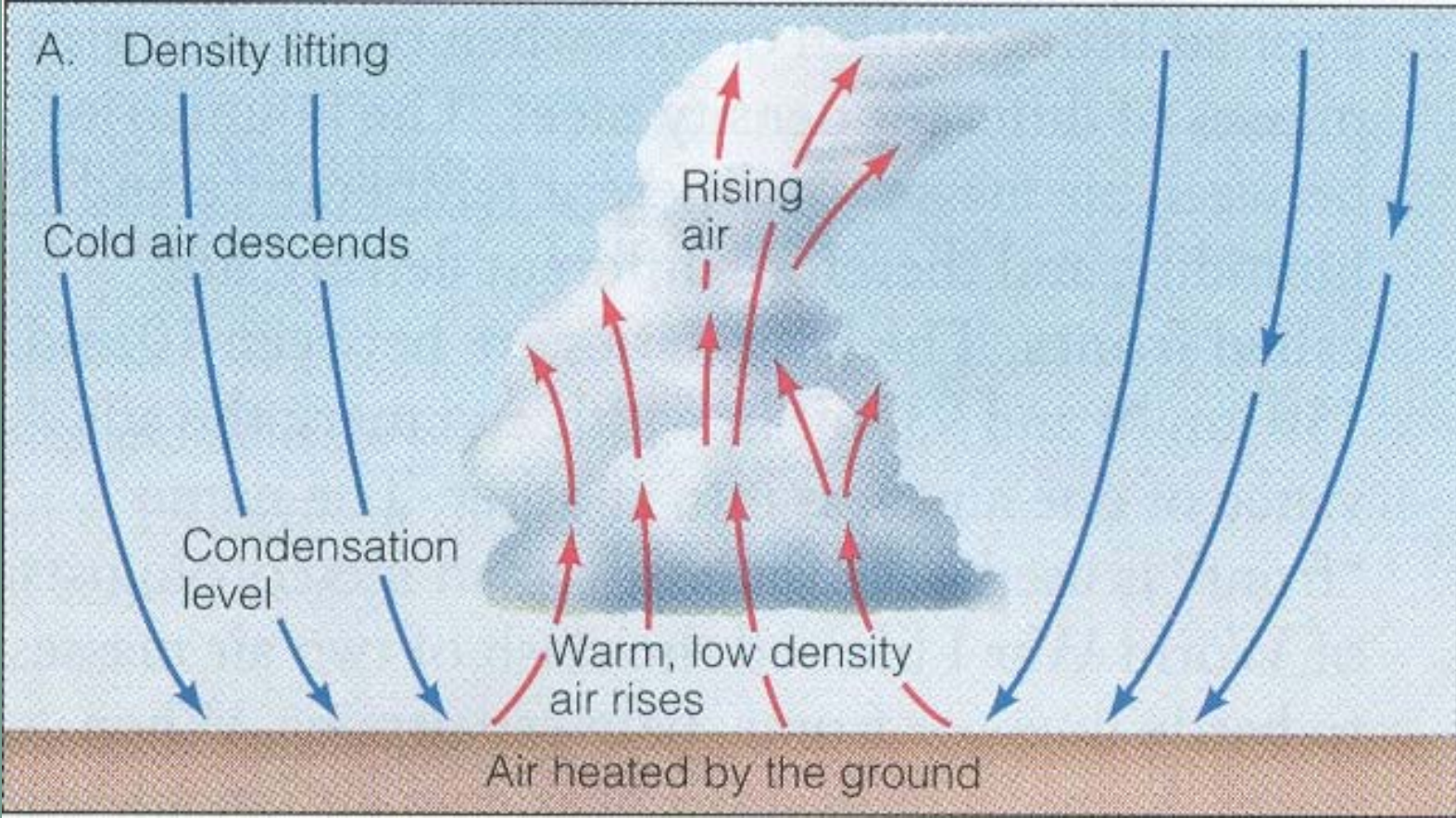
Solar System Simulator

# FORMACIÓN DE NUBES Y LLUVIA

## NUCLEACIÓN

Para que haya condensación el aire se tiene que enfriar

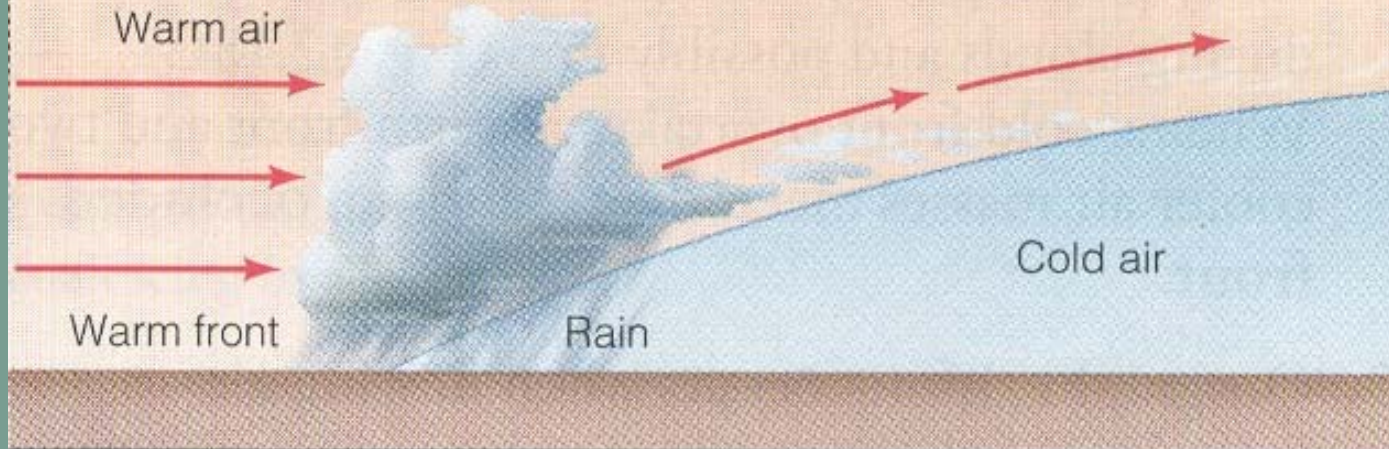
## ENFRIAMIENTO ADIABÁTICO





# Frente cálido

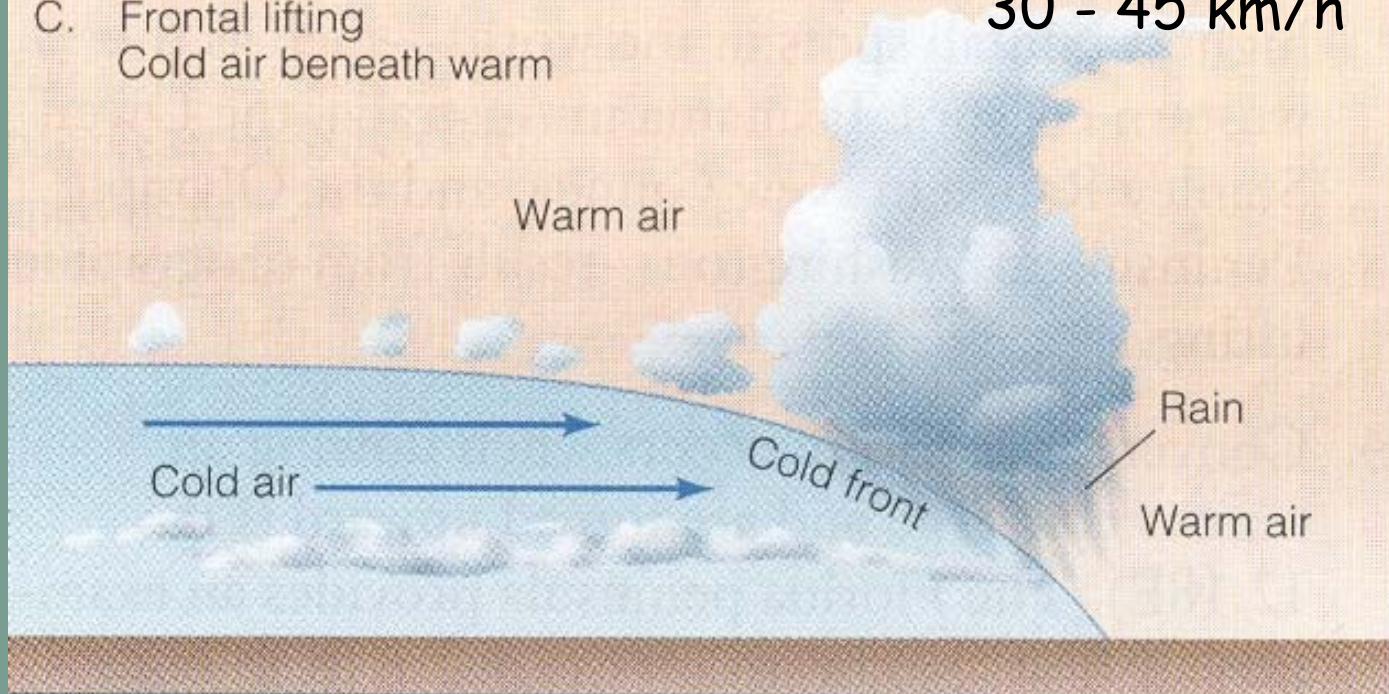
B. Frontal lifting  
Warm air over cold



# Frente frío

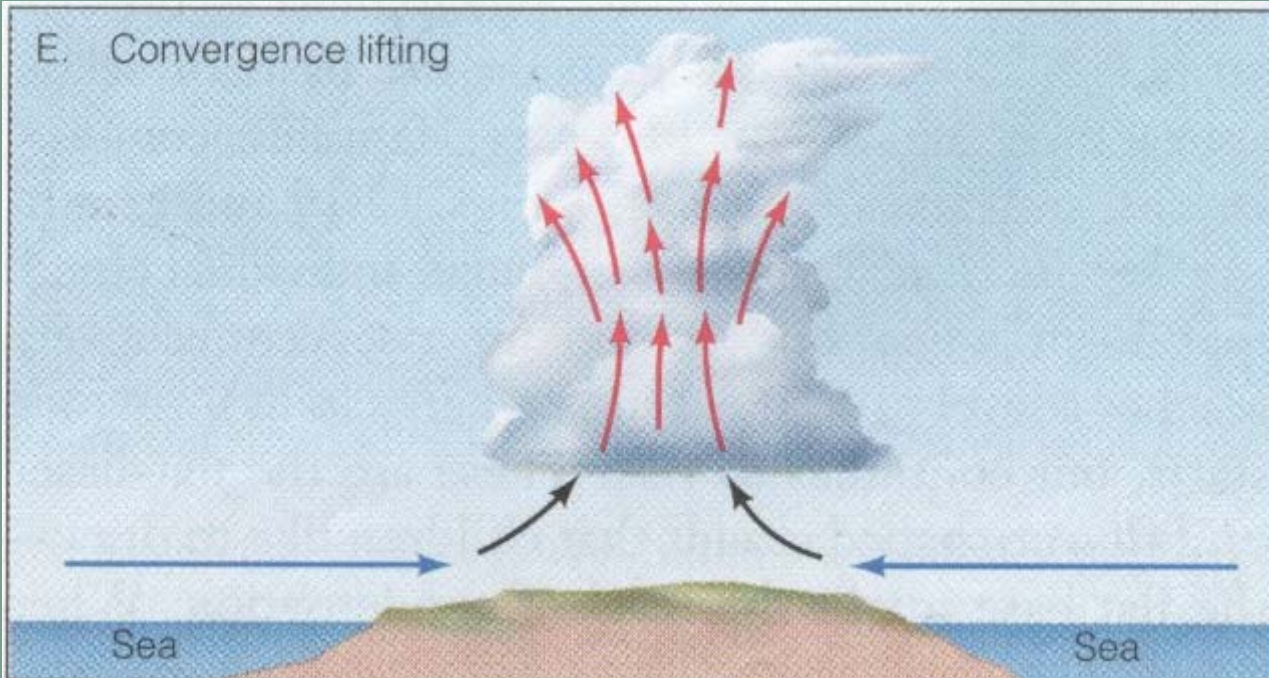
30 - 45 km/h

C. Frontal lifting  
Cold air beneath warm

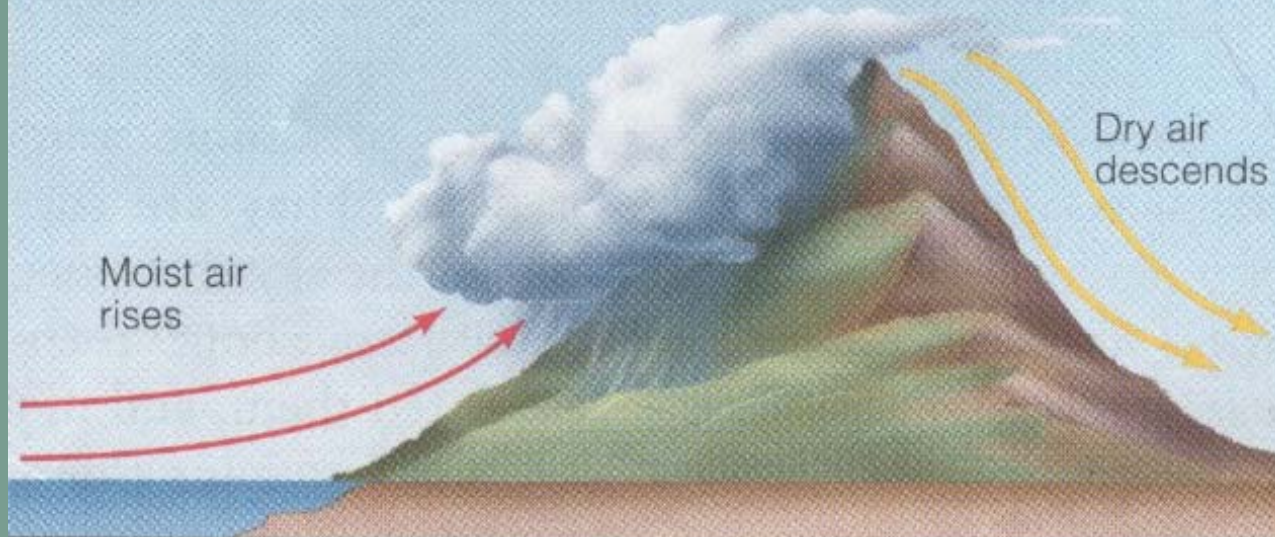




E. Convergence lifting



D. Orographic lifting  
Topography forces wind to flow upward

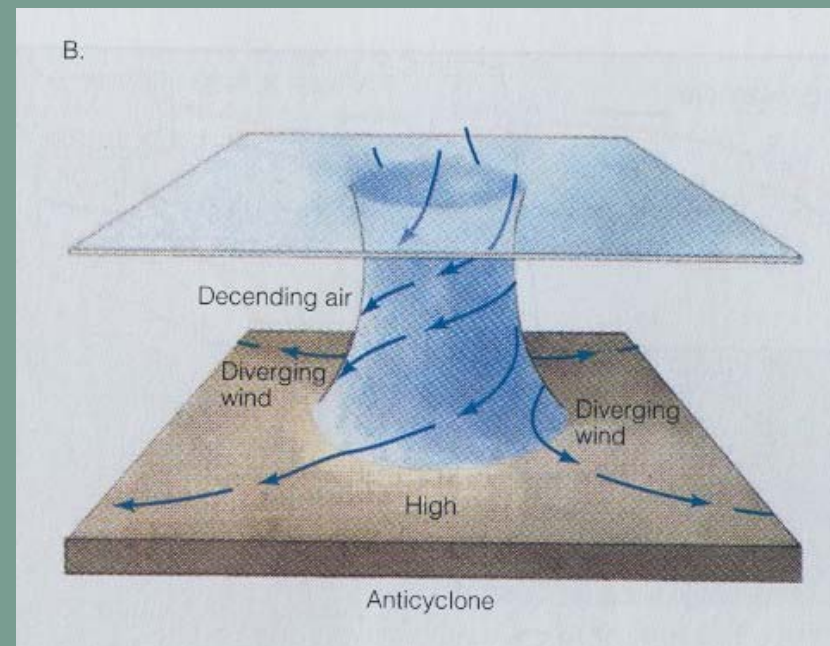
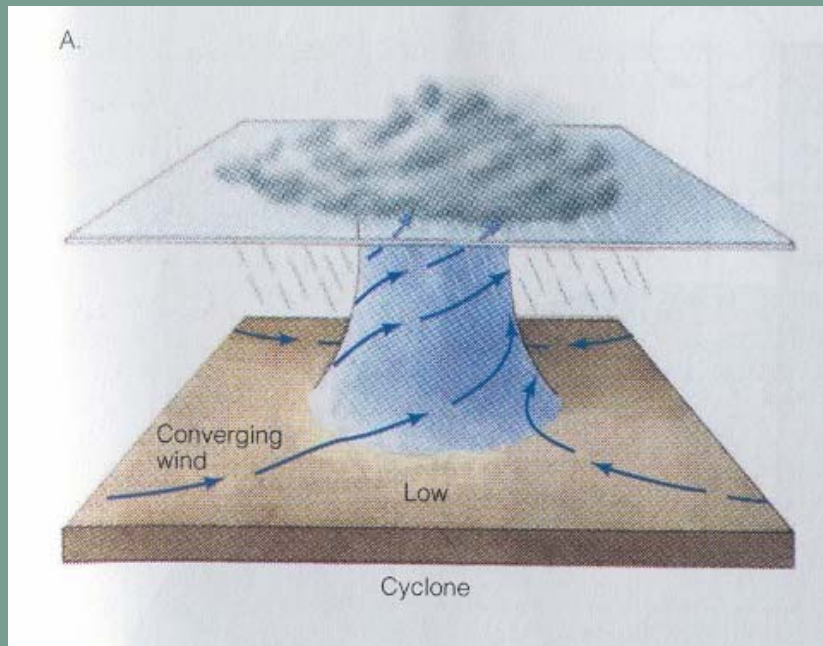


## Ciclón:

aire caliente,  
ascendente,  
baja presión,  
asociado a lluvia,  
aire converge abajo y  
diverge arriba

## Anticiclón:

aire frío,  
descendente,  
alta presión,  
asociado a cielo despejado,  
aire diverge abajo y converge  
arriba



# MASAS DE AIRE

Cuerpo de aire que se extiende por una amplia zona geográfica (horizontal) y tiene las mismas características de temperatura y humedad.

## Temperatura:

Ártica o Antártica (polos, muy fría y normalmente seca)

Polar ( $66^{\circ}$  N o S, fría)

Tropical ( $25^{\circ}$  N o S, cálida)

Ecuatorial (cerca  $0^{\circ}$ , cálida y normalmente húmeda)

## Humedad:

Continental = seca

Marítima = húmeda

# ¿Es lo mismo el CLIMA que el TIEMPO?

- ▶ **Tiempo.**- Condiciones atmosféricas en una región en un momento determinado

Weather

- ▶ **Clima.**- Patrón promedio de las condiciones atmosféricas anuales (ca. 30 años) del tiempo

Climate



# Factores del Clima

- ▶ Determinan y controlan a los elementos del clima de una región
  - Latitud.
  - Distribución tierra - océano.
  - Circulación atmosférica global (vientos dominantes).
  - Corrientes Oceánicas.
  - Altitud.
  - Orografía.
  - Albedo (reflectancia de la superficie terrestre: hielo, cubierta vegetal, nubosidad).

## Tarea Climas:

1. Entrar a la página de la Comisión Nacional del Agua
2. Entrar al Servicio Meteorológico Nacional
3. Bajar menú Climatología y seleccionar Normales Climatológicas
4. En el listado por estados, entrar al estado que les corresponda
5. En el listado de estaciones seleccionar la que les corresponda
6. Seleccionar, copiar y pegar los datos en un archivo de texto (bloc de notas)
7. Leer el archivo y encontrar los siguientes rubros:
  - datos mensuales de temperatura media normal
  - datos mensuales de precipitación media normal
  - datos mensuales de evaporación total normal
8. Hacer una gráfica con estos datos, los 12 meses del año en el eje de las X y en el eje de las Y una escala en milímetros (mm) y graficar precipitación normal mensual y evaporación total normal mensual.
9. En esta misma grafica añadir un segundo eje Y en la parte derecha, con escala de Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) que corresponda con el doble de la escala de precipitación y graficar la temperatura media normal mensual (si temp=  $50^{\circ}\text{C}$ , prec=100mm).
10. Añadir los siguientes datos: Nombre de la estación, latitud, longitud, altitud, temperatura media normal anual, precipitación normal anual, evaporación total normal anual.

-Tres bolas de unicel no muy grandes (10 a 15 cm diámetro), dibujar correctamente localizados el Ecuador, Trópico de Cáncer y Trópico de Capricornio, Circulo Polar Ártico y Antártico.

Bola 1: dibujar de negro la parte que corresponde a la noche durante el Solsticio de Verano del HN.

Bola 2: dibujar de negro la parte que corresponde a la noche durante el Solsticio de Invierno del HN

Bola 3: dibujar de negro la parte que corresponde a la noche durante el Equinoccio.

Lecturas de apoyo:

-[www.ucar.edu/learn/index.htm](http://www.ucar.edu/learn/index.htm)

-[www.igeofcu.unam.mx](http://www.igeofcu.unam.mx):

-Geofisicosas No. 13 "¿Cuántos tipos de clima hay en México?",

-Geofisicosas No. 20 "Efecto invernadero ¿héroe o villano?",

-Geofisicosas No. 25 "Huracán Katrina, ¿variaciones decadales o calentamiento global?",

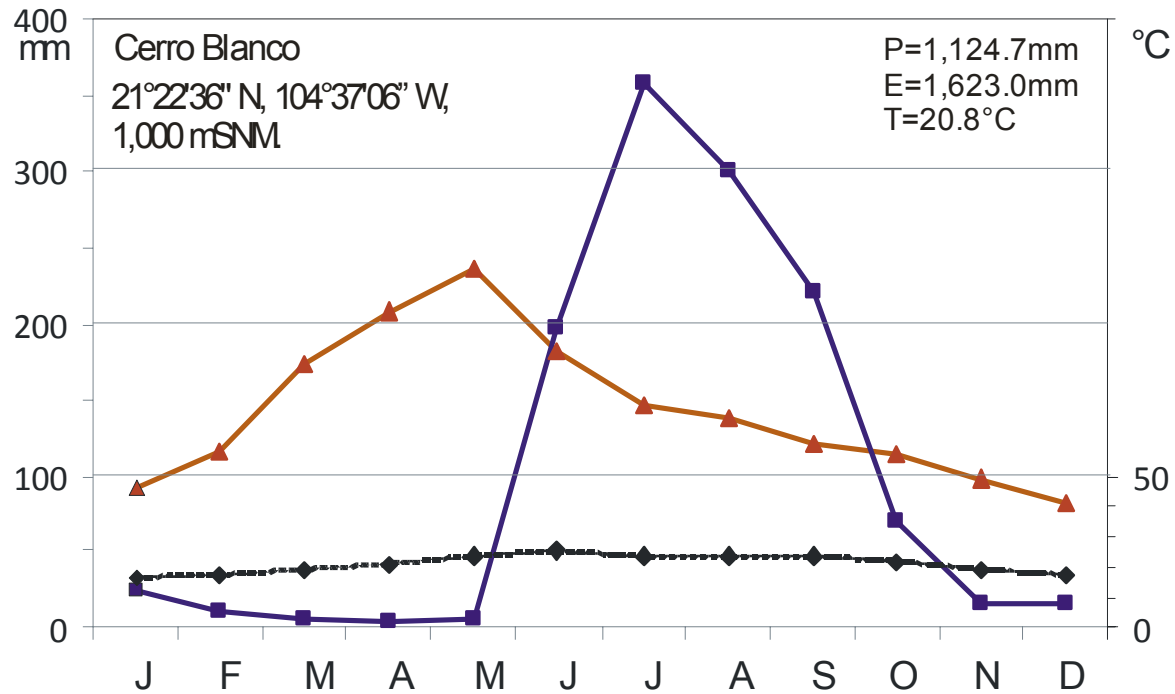
-Geofisicosas No. 29 "La Tierra, un planeta de agua"



-Caballero, M., S. Lozano y B. Ortega (2007). Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la tierra. *Revista Digital Universitaria* [en línea]. Vol. 8 (10): <http://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/int78.htm>

Entregar el siguiente cuestionario:

1. ¿A qué se refieren, según la introducción, los términos efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático?
2. Indica cuál es la composición de la atmósfera.
3. Indica las características de la Troposfera y la Estratosfera
4. Describe la estructura térmica de la Troposfera (Fig. 2)
5. Explica en que consiste el efecto invernadero (Fig. 3)
6. Explica la figura 4, indicando que fenómeno representa.
7. ¿Por qué es preocupante que la temperatura del océano aumente?
8. ¿Por qué es preocupante la deforestación
9. Explica la figura 5
10. ¿Qué es el Mínimo de Maunder y con que etapa del clima de la Tierra está relacionado?
11. ¿A qué se refieren los términos glacial e interglacial?
12. Explica la figura 7



### Tarea Climas:

1. Sontecomapan, 30294, Veracruz
2. San Blas, 18029, Nayarit
3. Valle Redondo, 02070, Baja California
4. Atarsquillo, 15011, Edo. México
5. Nevado de Toluca, 15062, Edo. México
6. Golfo de Santa Clara, 26037, Sonora
7. Cazanate, 26017, Sonora
8. Mococho, 31056, Yucatán