



MINISTERIO DE EDUCACIÓN

DINFOCAD/UCAD

DINESST/UDCREES

# PLANCAD

SECUNDARIA 2000

## CIENCIA, TECNOLOGÍA Y AMBIENTE



Fascículo Autoinstructivo  
**EL CLIMA Y SUS CAMBIOS**

**1.3**

**Producción y Publicación:**  
MINISTERIO DE EDUCACIÓN  
DINFOCAD/UCAD/PLANCAD  
Van de Velde 160 San Borja  
Lima.

**Autoría:**  
Universidad Peruana Cayetano Heredia  
Facultad de Educación

**Equipo de Trabajo:**  
Alina Gómez Loarte  
Luis Huamán Mesía  
Carmen Lauro Guzmán  
César Quiróz Peralta  
Adela Rodríguez

**Corrección de Estilo:**  
Miguel Incio Barandiarán

**Diagramación:**  
Melissa Paulino Zavaleta  
Rosa Támara Sarmiento

**Revisión de textos:**  
PLANCAD:  
Jorge Jhoncon Kooyip  
UDCREES:  
Elizabeth Quinteros Hajar  
Héctor Yauri Benites


# Índice

|   |    |
|---|----|
| <b>I. Escenario del clima: la atmósfera</b> |    |
| 1.1 Concepto                                | 1  |
| 1.2 Estructura física (capas)               | 1  |
| 1.2.1 La tropósfera o baja atmósfera        | 2  |
| 1.2.2 La estratósfera                       | 3  |
| 1.2.3 La mesósfera                          | 3  |
| 1.2.4 Termósfera                            | 3  |
| 1.2.5 Exósfera y magnetósfera               | 4  |
| 1.3 Composición de la atmósfera             | 5  |
| 1.4 Masa de la atmósfera                    | 5  |
| <b>II. El clima</b>                         |    |
| 2.1 El clima y el tiempo                    | 7  |
| 2.2 Conceptos del clima                     | 8  |
| 2.3 Elementos o factores del clima          | 8  |
| 2.3.1 La radiación solar                    | 8  |
| 2.3.2 Temperatura                           | 11 |
| 2.3.3 Humedad                               | 13 |
| 2.3.4 Altitud                               | 14 |
| <b>III. El cambio climático</b>             |    |
| 3.1 El efecto invernadero                   | 17 |
| 3.2 La lluvia ácida                         | 22 |
| Evaluación final                            | 27 |
| Glosario                                    | 30 |
| Bibliografía                                | 31 |

## I. ESCENARIO DEL CLIMA: LA ATMÓSFERA

### Actividad introductoria\*

En el cuadro de la izquierda dibuja la atmósfera y sus capas, en el otro cuadro resalta las características de cada uno de ellas.

|  |  |
|--|--|
|  | <br><hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> |
|--|--|

Esta actividad te ha permitido mostrar tus conocimientos previos respecto al tema de la atmósfera, que esperamos ayudarte a fundamentarlos y profundizarlos a través de la información que desarrollamos a continuación:

### 1.1 CONCEPTO

Atmósfera es la masa gaseosa que envuelve a la tierra, con un espesor de aproximadamente dos mil kilómetros, y posibilita la existencia de todos los seres vivos, incluyendo la del hombre; debido a dos características: Por los gases que lo forman (por ejemplo, el oxígeno) y por actuar como termostato, al regular la temperatura sobre la superficie terrestre.

### 1.2 ESTRUCTURA FÍSICA (capas)

La atmósfera comprende varias capas concéntricas sucesivas. Estas son:

\* Te sugerimos usar un cuaderno de notas y ejercicios para registrar tus respuestas a las preguntas que vas a encontrar en el fascículo.

### 1.2.1 La tropósfera o baja atmósfera o capa de las perturbaciones atmosféricas

- Es la capa que está en contacto con la superficie terrestre y se extiende hasta los 11 km snm. Su espesor es variable: en los polos tiene de 8 a 10 km y en el ecuador de 15 a 18 km, debido a la diferencia del presupuesto energético en esos lugares.

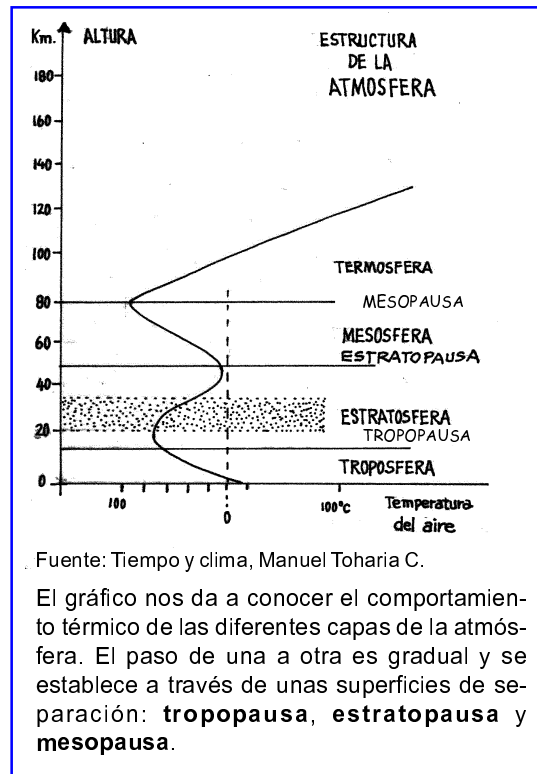
- Su temperatura desciende con la altura, a través de toda la capa, a un ritmo medio de unos  $6,5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{km}$  y toda la zona suele estar coronada por una inversión de temperatura (es decir una capa de aire relativamente cálido, situada sobre otra de aire más frío). Por lo tanto, la tropósfera es como un sistema cerrado por una tapadera que limita la convección, llamada tropopausa.

- Contiene el 75% de la masa molecular de la atmósfera y prácticamente todo el vapor de agua, así como todos los aerosoles.

- En esta capa encontramos:

|           |     |
|-----------|-----|
| Nitrógeno | 78% |
| Oxígeno   | 21% |
| Otros     | 1%  |

- Esta capa es escenario de los fenómenos climáticos (lluvias, vientos) y fenómenos biológicos.



#### La Tropopausa

- Es una capa de inversión o "techo del tiempo".
- Marca el límite superior de la tropósfera.
- Su altura no es constante ni en el espacio ni en el tiempo, existen marcadas variaciones: en el ecuador presenta una altura de 16 km, aproximadamente, zona en la cual el calentamiento vertical y la turbulencia vertical convectiva son muy elevados. En los polos su altura es de 8 km, aproximadamente.
- Sobre la tropopausa, la temperatura se mantiene hasta que nuevamente aumenta por sobre los 20 km s.n.m. Esta condición térmica evita la convección del aire y confina de esta manera el clima a la tropósfera.
- En estas zonas se dan importantes cambios entre la tropósfera y la estratósfera, y viceversa. Los indicios de vapor de agua penetran probablemente en la estratósfera por este medio y el aire de la estratósfera seco y rico en ozono puede ser arrastrado hasta la tropósfera; por ejemplo, en la latitud media.

### 1.2.2 La Estratósfera

- Es la capa que se ubica por encima de la tropopausa y es el lugar donde la temperatura empieza a aumentar. Cuando aproximadamente se ha llegado a una altura de 50 km snm, la temperatura en su proceso de ascenso está en los 0°C.
- Esta capa se extiende desde los 20 a los 48 o 50 km msnm.
- La mezcla de gases está enrarecida.
- Aproximadamente, a los 30 km snm se encuentran mínimas cantidades de ozono ( $O_3$ ) que forman la llamada capa de ozono, la cual filtra en un 99% los rayos ultravioletas (UV) provenientes del sol. Estos rayos son los que calientan esta capa haciendo ascender la temperatura hasta los 0°C. Esta temperatura permite que la capa sea muy estable y evita turbulencias.
- En esta capa, generalmente, se deslizan los aviones en rutas internacionales.
- Debido al enrarecimiento del aire, se dan fenómenos como las **auroras boreales**.

### La Estratopausa

- Es otra inversión térmica a los 50 km de altura, marca el límite superior de la estratósfera.
- Es relativamente cálida.

### 1.2.3 La Mesósfera

- Se extiende entre los 50 y 80 kilómetros.
- La temperatura desciende hasta los -100°C o -90°C a los 80 km, su límite superior.
- La presión es muy baja, desciende aproximadamente 1 mb a 50 km hasta 0,01 mb a 90 km.
- En este espacio circula la mayoría de satélites artificiales.

### Mesopausa

- Se ubica por encima de 80 km snm, en donde las temperaturas empiezan a ascender con la altura. Por lo tanto es otra inversión.
- En esta región, en las altas latitudes, se observan las “nubes luminosas”, durante las noches de verano. Probablemente su presencia sea debido al polvo meteórico que actúa como núcleos para la formación de cristales de hielo cuando pequeñas cantidades de vapor de agua son arrastradas hacia arriba.

### 1.2.4 Termósfera

- Se ubica más allá de la mesopausa.
- La densidad atmosférica en esta zona es extremadamente baja, pero existe todavía una tenue atmósfera por encima de los 250 km, capaz de ofrecer resistencia a los vehículos espaciales.
- La parte inferior de la termósfera esta compuesta principalmente por Nitrógeno(N), Oxígeno (O), tanto en forma molecular ( $O_2$ ) como atómica( $O$ ).
- Por encima de los 200 km predomina el oxígeno atómico sobre el nitrógeno ( $N_2$  y N).

- Debido a la absorción de los rayos ultravioletas por el oxígeno atómico, la temperatura empieza a ascender con la altura, llegando aproximadamente a 1200 °K a 350 km. Es preciso mencionar que estas temperaturas son teóricas.
- Por encima de los 100 km, la atmósfera es afectada por rayos X y ultravioletas que vienen del sol, éstos causan la ionización al arrancar electrones cargados negativamente de los átomos de oxígeno y moléculas de nitrógeno.
- Por la penetración de partículas ionizadas a la atmósfera se forman las auroras boreales y australes, desde unos 80 a 300 km, algunas veces se aprecian las auroras a una altura de 100 km.

### 1.2.5 Exósfera y Magnetósfera

- La exósfera empieza a unos 500 y 750 km snm, después de la termósfera.
- En esta zona la tenue atmósfera esta formada por átomos de oxígeno, hidrógeno y helio (el 1% de ellos, aproximadamente, están ionizados).
- Los átomos neutros de helio e hidrógeno, que poseen un peso atómico muy bajo, pueden escapar hacia el espacio.
- La exósfera se extiende hasta los 2000 km snm.
- La frecuencia de partículas ionizadas va aumentando, hasta que a 2 000 km snm, en la magnetósfera existe sólo los electrones (-) y los protones (+). Estas partículas ionizadas están concentradas en dos zonas, a 4000 y 20000 km snm, formando los llamados cinturones de radiación de Van Allen.
- A los 80 km snm, aproximadamente, es probable que la atmósfera terrestre se junte con la atmósfera del sol.

### Unas preguntas en el camino:

*¿Que diferencia y semejanza encuentras entre: la troposfera y la exósfera?*

-----  
 -----

*¿Qué función cumplen la tropopausa, estratopausa y mesopausa.*

-----  
 -----

*¿Debido a que la densidad de los elementos que forman la atmósfera disminuye según la altura?*

-----  
 -----

### 1.3 COMPOSICIÓN DE LA ATMÓSFERA

Composición media de la atmósfera seca por debajo de los 25 km.

| Componentes          | Símbolo         | Volumen %<br>(aire seco) | Peso molecular |
|----------------------|-----------------|--------------------------|----------------|
| Nitrógeno            | N <sub>2</sub>  | 78,09                    | 28,02          |
| Oxígeno              | O <sub>2</sub>  | 20,94                    | 32,00          |
| Argón <sup>2</sup>   | Ar              | 0,98                     | 39,88          |
| Dióxido de carbono   | CO <sub>2</sub> | 0,08                     | 44,00          |
| Neón <sup>*2</sup>   | Ne              | 0,0018                   | 20,18          |
| Helio                | He              | 0,0005                   | 4,00           |
| Ozono <sup>*1</sup>  | O <sub>3</sub>  | 0,00006                  | 48,00          |
| Hidrógeno            | H               | 0,00005                  | 2,02           |
| Criptón <sup>2</sup> | Kr              | Indicios                 |                |
| Xenón <sup>2</sup>   | Xe              | Indicios                 |                |
| Metano               | Me              | Indicios                 |                |

\* Productos de desintegración del potasio y del uranio 1 Recombinación de oxígeno 2 Gases inertes.

A estos componentes normales debemos añadir otros como:

- Vapor de agua
- Aerosoles
- Partículas de polvo, cenizas volcánicas, polen, etc.
- Productos provenientes de la actividad industrial
- Cristales salinos microscópicos.
- Las partículas y gases contaminantes pueden reducir el aporte energético solar al actuar como una niebla de humo.

### 1.4 MASA DE LA ATMÓSFERA

#### Presión total

#### Usemos nuestra inteligencia

#### *Experimenta:*

El aire tiene peso. Para comprobarlo utiliza una balanza.

- En uno de los platillos coloca pesas en gramos (o palitos) de otro lado coloca un globo desinflado. Busca el equilibrio y fijate cuantos gramos (o palitos) necesitas
- Realiza la misma experiencia pesando el globo bien inflado.

El peso aproximado del aire que compone la atmósfera es de 5 500 billones de toneladas.

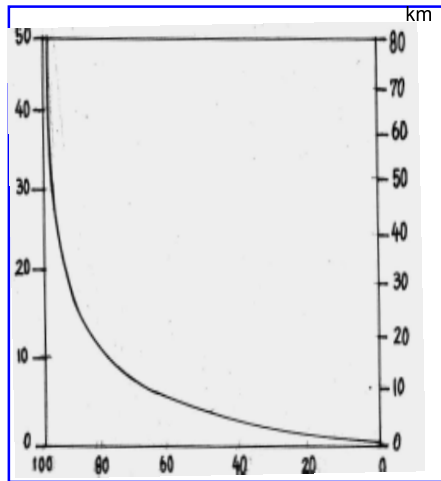
A medida que nos alejamos de la superficie terrestre la densidad del aire disminuye extraordinariamente en relación a la altura, es así que el 50 % de la masa total del



mismo se encuentra por debajo de los 5 km. Por consiguiente, la presión atmosférica, que depende del peso de las capas superiores de la atmósfera, decrece con la altura.

Como se sabe la presión es la fuerza por unidad de superficie.

Los meteorólogos utilizan como unidad el milibar(mb); un milibar es igual a la fuerza que ejercen 100 newtons sobre un metro cuadrado.



*Porcentaje de la masa total de la atmósfera que se muestra situada por debajo de los 80 kilómetros de altura. Esto ilustra el carácter superficial de la atmósfera terrestre.*

Fuente: Atmósfera, Tiempo y Clima. Barry y R. J. Charley

También es utilizado como unidad, el kilopondios (kp).

El peso de una columna de aire de unos 2000 km de altura y  $1\text{cm}^2$  de base es de 1033 kilopondios o milibares, lo que es lo mismo decir que la presión atmosférica es de 1033 kilopondios o milibares.

El aparato utilizado para medir la presión atmosférica es el barómetro.

Debido a que el aire se encuentra en permanente movimiento, la presión atmosférica varía en diferentes puntos y en distintos momentos.

### Barómetro

Evangelista Torricelli (1608-1647), discípulo de Galileo, fundó con Vincenzo Viviani la *Accademia de Experimentos* en Florencia. El día de su inauguración, Torricelli presentó un barómetro de mercurio cuyo principio de funcionamiento era muy simple: llenó de mercurio un tubo de 80 cm de altura, cerrado por su extremo superior. Sumergiendo el extremo abierto en una cubeta también con mercurio observó que el mercurio del tubo descendía hasta estabilizarse en 760 mm. Ello se producía, a nivel del mar y en condiciones normales, al equilibrarse las presiones ejercidas por la atmósfera sobre la superficie del mercurio de la cubeta y por la columna de mercurio contenido en el tubo. De esta forma se estableció el valor de la presión atmosférica que se expresa en milímetros de mercurio (760 mm), en milibares (1.013 mb) o en kilopondios (1.033 kp).

Fuente: Tiempo y Clima. Manuel Toharia

### Aplicando lo aprendido:

*¿Cuál fue el principio de funcionamiento del barómetro presentado por el italiano Torricelli?*

*Trujillo y Tacna son dos ciudades del Perú. ¿En cuál de ellas la presión atmosférica es menor? ¿Por qué?*

## II. El clima

### 2.1. EL CLIMA Y EL TIEMPO

Te invitamos a leer el siguiente caso:

#### *La llamada telefónica*

Eduardo vive en Huancayo y un día llama por teléfono a su hermana Patricia que se encuentra en Pucallpa. Durante la conversación se dan cuenta que en ambas ciudades estaba lloviendo torrencialmente. Patricia le comenta a su hermano que cuando llueve en Pucallpa no siente el frío tan intenso que percibía cuando llovía en Huancayo. Eduardo, en cambio le comenta que él en ese momento estaba muy abrigado porque está haciendo mucho frío. Después de conversar otros temas familiares se despiden.

En función al caso planteado responde:

*¿Cuál es el clima predominante en ambas ciudades?*

-----

*¿Cómo es el tiempo atmosférico en ambas ciudades?*

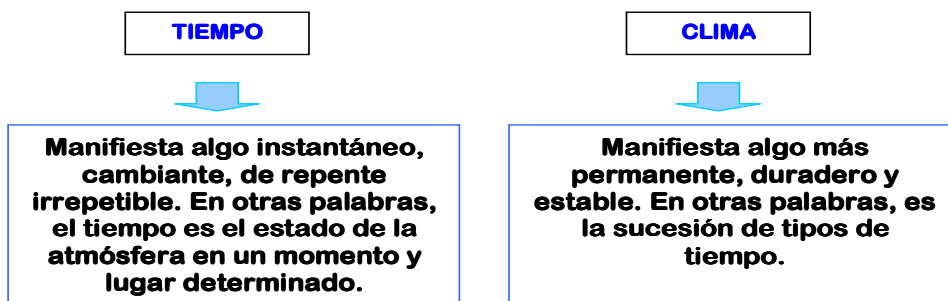
-----

*Intenta establecer la relación que existe entre clima y tiempo.*

-----

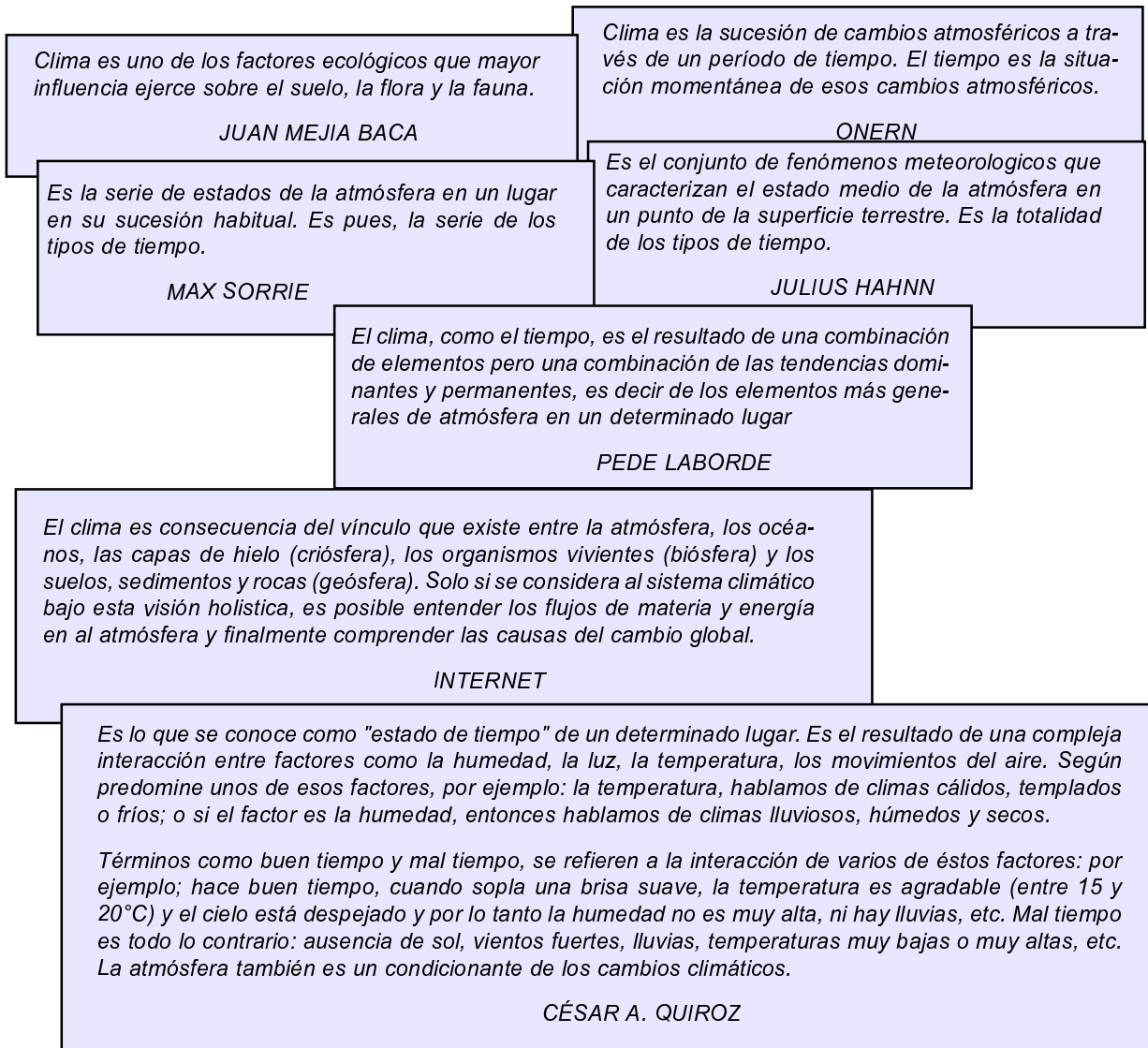
Del caso presentado podemos decir que ambas ciudades presentan climas diferentes pero el tiempo atmosférico es el mismo. De ello podemos establecer la diferencia existente entre tiempo y clima.

#### Diferencia entre tiempo atmosférico y clima



Por ello, la mejor forma de abordar el tema del clima es conociendo los diferentes tipos de tiempo, estableciendo sus características sucesión y articulación habitual a través de las estaciones. Además, es conveniente establecer que una temperatura ambiente será percibida por los organismos de forma diferente y producirá una vegetación también diferente.

## 2.2 CONCEPTOS DEL CLIMA



En función de las lecturas anteriores, construye con tus propias palabras un concepto de clima.

-----  
-----  
-----

## 2.3 ELEMENTOS O FACTORES DEL CLIMA

### 2.3.1. La radiación solar

La Tierra gira alrededor del sol, formando una órbita elíptica. Al alejarse del sol la energía que recibe será menor, mientras que al aproximarse será mayor. Pero esta variación de energía es mínima, por lo que tiene una incidencia menor en los fenómenos meteorológicos.

Mucho más determinante es el hecho de que el eje de la tierra no es perpendicular al plano de su órbita. Esta inclinación del eje hace que una **latitud** determinada reciba

diferentes intensidades de insolación en cada estación del año. Estas diferencias son mayores a medida que se avanza a los polos.

Por ejemplo: En la línea ecuatorial la variación es prácticamente cero (el día y la noche tiene igual duración todo el año). En el Polo Norte varía desde **cero** en el **solsticio de invierno** hasta un valor superior al ecuador en el **solsticio de verano**.

A pesar de que el Polo Norte recibe gran cantidad de radiación durante el solsticio de verano, el **ecuador** acumula mayor radiación durante el año, debido a que éste recibe radiación solar en forma perpendicular, mientras que el Polo Norte por la curvatura de la tierra recibe la radiación con oblicuidad.

### En conclusión:

- *La inclinación del eje terrestre determina las variaciones de radiación solar en un punto dado.*
- *La intensidad de radiación solar es máxima en la zona donde los rayos solares inciden verticalmente.*
- *Al disminuir el ángulo de incidencia, la misma cantidad de calor se distribuye en un espacio mayor.*
- *Las regiones polares por lo tanto reciben una cantidad menor de calor por unidad de superficie.*

### La radiación solar y la duración del día y la noche

Por la inclinación del eje terrestre y el movimiento de traslación, la distribución de la energía solar varía a lo largo del año. Esta variación de radiación solar determina cambios en la duración del día y la noche y en la temperatura.

Estas variaciones están asociadas a:

#### EQUINOCCIOS



- El día y la noche tienen la misma duración en toda la tierra.
- Se dan en primavera y otoño.

Ejemplo:

En el día de cambio de estación, la duración del día y la noche es igual. En otras palabras el sol puede salir a las 6:00 am. Y se oculta a las 6:00 pm.

#### SOLSTICIOS



- Existen desigualdad de duración entre el día y la noche.
- Existen solsticios de verano e invierno.
- Solsticio de verano:

El día solar tiene mayor duración que la noche y dependiendo de la latitud la diferencia puede hacerse más evidente. En el Perú, esto ocurre el 24 de diciembre.

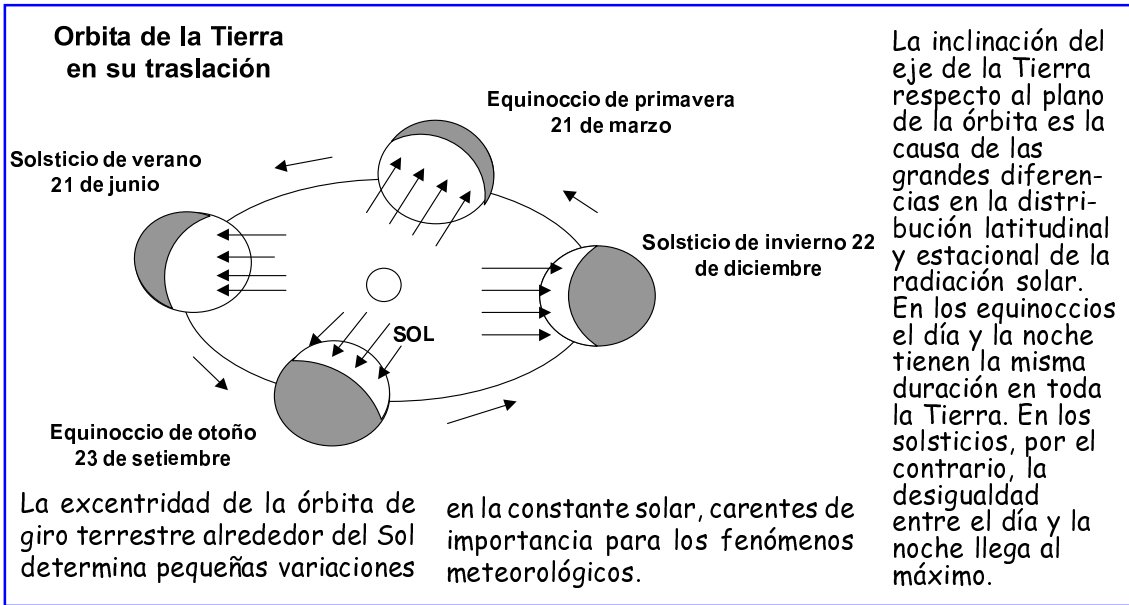
*Ejemplo: en Lima en la época de verano la diferencia es el día más largo, de una hora y media, aproximadamente.*

- En el solsticio de invierno, el día es más corto que la noche. En el Perú, esto ocurre el 23 de junio, aproximadamente.

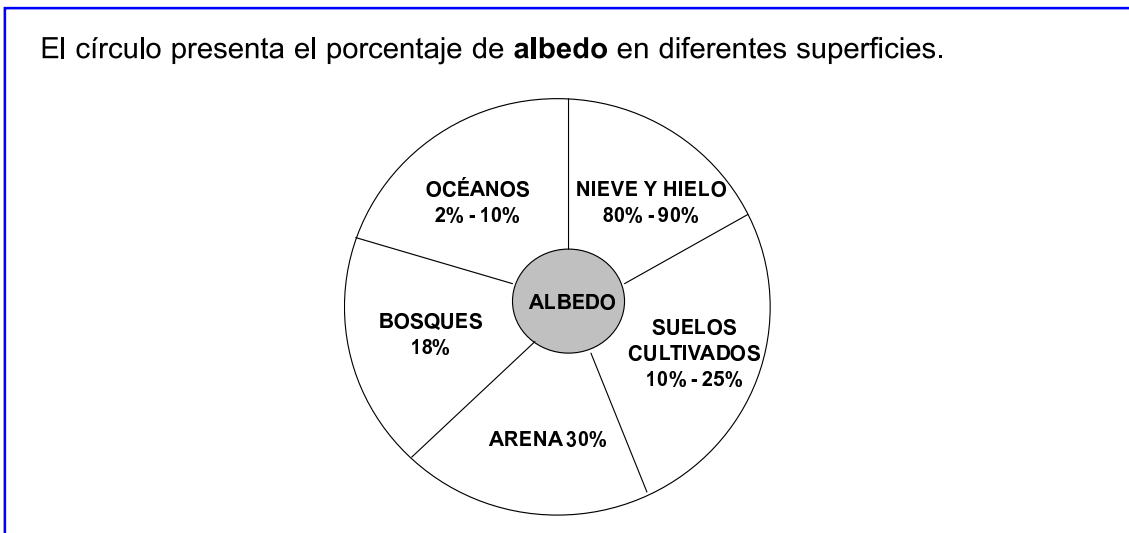
- En los países ubicados en la zona tropical, donde los rayos solares inciden perpendicularmente. Todo el año, se produce grandes cambios en la duración del día y la noche su la temperatura (durante todo el año).
- Desde marzo hasta setiembre, el hemisferio norte recibe mayor radiación y luz que el sur, en tanto se encuentra inclinado hacia el sol. Los días son más largos que las noches y las temperaturas, altas. Pero de setiembre a marzo, ocurre lo contrario, el

hemisferio sur recibe mayor cantidad de radiación y luz, por encontrarse inclinado en esa época al sol.

- Durante el año se dan cuatro estaciones: primavera, verano, otoño e invierno (cada una con una duración de tres meses). Cuando en el hemisferio norte es verano en el sur es invierno, cuando en el hemisferio norte es primavera en el sur es otoño.
- Entre marzo y setiembre, el día dura 24 horas en el polo norte, en el polo sur la noche dura 24 horas. Entre setiembre y marzo ocurre lo contrario.



- La superficie de la tierra refleja una pequeña parte de los rayos solares a la atmósfera.
- El porcentaje de energía reflejada se llama **albedo**.
- El **albedo** varía de acuerdo a la superficie del cuerpo. Oscila entre un mínimo para superficies negras y un máximo para las blancas.



### Balance global de radiación solar

- El sol irradia una enorme cantidad de calor a todo el sistema planetario, correspondiendo a la tierra dos mil millonésimas parte de la energía emitida.

- Algo más de un tercio de la energía solar que llega a la atmósfera es reflejada al espacio, comportándose la atmósfera como un espejo reflectante.
- Las radiaciones no reflejadas pasan las capas atmosféricas, siendo una parte retenida, de modo que del total de la radiación que llega a la atmósfera superior sólo el 45% es recibida en la superficie de la tierra.
- La energía que llega a la superficie terrestre, mantiene la temperatura de la misma en un promedio de 14°C.
- La superficie terrestre, una vez que ha absorbido la energía solar que llega a ella como radiación de onda corta, la transforma en haces de radiación de onda larga -calorífica-, en estas condiciones la energía solar puede ser absorbida por el CO<sub>2</sub>, vapor de agua y las nubes que se encuentran en la tropósfera. De ello, podemos concluir que la baja atmósfera se calienta desde abajo, y no desde arriba. Esto implica que en la tropósfera la temperatura va disminuyendo con la altura.
- Así como la tierra, la atmósfera también irradia calor, que se pierde en el espacio; y hacia abajo, siendo reabsorbida por ésta. Tales intercambios permiten una devolución de calor al espacio, igual al que se recibe, este hecho permite mantener el equilibrio térmico del planeta.

### Aplica tus conocimientos

*Entre el Ecuador y el polo norte ¿dónde se capta mayor radiación solar durante el año? ¿Por qué?*

-----

*¿En qué países la variación de intensidad de radiación solar es cero?*

-----

*¿Por qué la Antártida recibe menor cantidad de radiación solar?*

-----

*¿Por qué razón cuando en lima es verano en washington es invierno?*

-----

*¿Por qué en el polo sur durante el mes de junio la noche dura 24 horas?*

*¿Y qué sucede en el Polo Norte en este mismo mes?*

-----

### 2.3.2 Temperatura



## Distribución vertical de la temperatura

- La temperatura como sabemos disminuye con la altura, hasta la **tropopausa** (capa intermedia entre la **tropósfera** y **estratósfera**). Las observaciones de la temperatura mediante sondeos aerológicos han determinado La existencia de **inversiones térmicas**, en los cuales la Temperatura aumenta con la altura. En un estrato de aire.
- Estas inversiones pueden darse a ras del suelo, principalmente en tiempos despejados con fuerte irradiación nocturna de calor, ya que en ese momento el aire en contacto con el suelo. Está más frío que el de las capas superiores.
- El aire caliente que se encuentra encima del aire frío actúa como una tapadera, impidiendo que el aire frío ascienda, esto favorece la formación de neblinas, provoca heladas; en las grandes ciudades, la acumulación de aire contaminado. Este fenómeno puede ocurrir también a 600 y 1500 m.

*¿En qué zonas del país se observan inversiones térmicas?*

-----  
-----

## Distribución geográfica de la temperatura

La latitud determina la insolación de la tierra.

*La latitud es la distancia que existe entre la línea ecuatorial y punto de la tierra.*

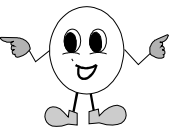
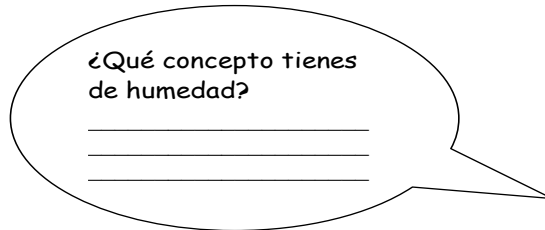
- La zona intertropical recibe mayor cantidad de radiación solar, porque los rayos inciden sobre ella en forma perpendicular.
- Los días en esta zona tienen casi la misma duración que las noches. Por ello las variaciones de temperatura de las estaciones son muy pequeñas.
- A medida que nos alejamos del ecuador las variaciones de temperatura son cada vez mayores. Ya comienza a marcarse la desigualdad térmica entre el día y la noche. Por ello, podemos afirmar que en estas zonas el régimen térmico es menos regular que en la línea ecuatorial.
- En latitudes medias, en las que los rayos solares inciden con mayor oblicuidad sobre la superficie terrestre, determina temperaturas medias paulatinamente más bajas. Asimismo, la inclinación del eje terrestre marca la diferencia por lo menos en dos estaciones, en verano (donde la duración del día es mayor). Invierno (donde la duración de la noche es mayor).
- En las zonas polares la amplitud térmica (variación de temperatura) y déficit de radiación Solar llegan a su límite, debido a tres factores:
  - La transparencia de la atmósfera.
  - La poca radiación solar que llega (por la incidencia de los rayos muy oblicuamente)
  - **Alto albedo** de los hielos.

Si bien es cierto que el descenso latitudinal es una realidad, también lo es que se produce con mucha irregularidad, debido a la influencia de continentes y océanos.

**Por ejemplo:**

- Los océanos se calientan y enfrían dos veces mas lentamente que los continentes esto explica la función termorreguladora de los océanos en los climas costeros, que suavizan las temperaturas frías y cálidas, disminuyendo contrastes térmicos.
- La acción de las corrientes marinas. En latitudes altas y medias, las corrientes marinas proveen la disminución de la temperatura, en las zonas costeras orientales del hemisferio norte. En latitudes tropicales, las corrientes marinas frías, refrescan las costas occidentales.

**2.3.3 Humedad**



- La humedad, como habrás afirmado, es el vapor de agua que se encuentra en la atmósfera.
- El vapor llega a la atmósfera por evaporización y sale de la atmósfera por condensación y luego precipitación.
- Aparentemente la cantidad de vapor de agua es igual a la cantidad de precipitación, que en promedio es 100 litros por m<sup>2</sup>, pero esto varía de una zona a otra.
- La evaporización disminuye del ecuador a los polos y de las zonas costeras al interior.
- En la baja atmósfera la cantidad de vapor de agua esta determinada por: el tipo de suelo, la temperatura, época del año, etc.
- El aire de la atmósfera siempre se encuentra húmedo, por lo menos en la tropósfera. De ello decimos que existen zonas de aire seco (aunque sería correcto decir de aire poco húmedo) y zonas de aire donde se da la saturación; debido a que en esos lugares se ha alcanzado la cantidad máxima de vapor de agua.

**Investiga:**

*Entre Lima y Puno ¿Qué ciudad tiene mayor humedad? ¿Por qué?*

-----  
-----

*Según la latitud ¿Qué ciudades del país son más cálidos?*

-----  
-----



## La humedad y los climas

los climas se diferencian por el porcentaje de humedad atmosférica o índice de humedad, que es la cantidad de vapor de agua contenida por unidad de volumen atmosférico.

De acuerdo a esta característica, existen:

- Climas secos (cuyo porcentaje de humedad atmosférica es de 60% o menos)
- Climas húmedos (cuyo porcentaje de humedad atmosférica es mayor que 60%)
- Climas muy húmedos lluviosos (cuando el porcentaje de humedad atmosférica pasa de 100%).

*En relación a la humedad ¿Qué clima tiene la ciudad donde vives?*

.....

## Las fuentes de la humedad atmosférica

Son dos las fuentes de la humedad atmosférica:

- **La evaporación** de los cursos de agua: ríos, lagos, lagunas, etc.
- **La evapotranspiración**, el vapor de agua arrojado a la atmósfera por los organismos vivos (especialmente las plantas) y por la superficie del suelo.

La evapotranspiración depende de factores como temperatura, viento, humedad, tipo de suelo, plantas instaladas, etc. La variación de uno de ellos provoca la alteración de la evapotranspiración real.

**Responde:**

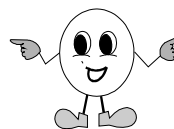
*¿Qué pasaría si en el contorno de un cultivo de maíz se siembran árboles?*

.....

## 2.3.4 Altitud

|       |
|-------|
| ..... |
| ..... |
| ..... |
| ..... |
| ..... |
| ..... |
| ..... |

**¿Cómo defines altitud?**



La altitud es la altura de un punto de la tierra en relación al nivel del mar.

La elevación del suelo y la orientación de la superficie controlan sorprendentemente la radiación solar recibida.

En las latitudes medias, la intensidad de radiación solar incidente aumenta en proporción de un 5 a un 15% por cada 1000 m de elevación en la tropósfera inferior. Por ejemplo, la diferencia entre los lugares de los Alpes situados a 200 y 3000 metros pueden ascender a 140 cal/cm<sup>2</sup>/ día en días estivales de cielo despejado. Sin embargo en las zonas montañosas se pierde calor por la radiación terrestre, pues el aire con baja densidad no puede absorberlo en suficiente cantidad. Esto se complica con la presencia de las nubosidades propias de la zona.

Además, las altas montañas pueden impedir la insolación a lugares ubicados en las zonas bajas (valles, laderas, etc.), durante ciertos momentos del día.

***Un reto en el camino:***

*Elabora un esquema creativo que relacione cada uno de los elementos del clima.*

### III. EL CAMBIO CLIMÁTICO

Observa las siguientes representaciones de ecosistemas:



**Ahora, responde:**

*¿En cuál de los dos escenarios se producen cambios climáticos que afectan negativamente? ¿Por qué?*

-----

*¿Qué factores o elementos determinan esos cambios?*

-----

*¿Cómo afectan en nuestra vida esos cambios climáticos negativos?*

-----

Acompañamos a conocer este capítulo, para que puedas fundamentar cada una de las respuestas anteriores.

#### **¡ALERTA!**

Como sabemos el clima ejerce una gran influencia en el hombre, la flora, la fauna, los cultivos, el agua, etc. Por lo tanto un cambio climático que afecta el equilibrio de ecosistemas, puede convertirse en el problema ambiental más completo y más grave del próximo siglo.

El dióxido de carbono, el vapor de agua y el metano son gases que crean el efecto invernadero natural, el cual permite la vida en nuestro planeta. Actualmente sabemos que la actividad humana ha incrementado de una manera excesiva los gases en la atmósfera al quemar combustibles como el petróleo, gas y carbón.

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), integrado por científicos expertos en clima, en un informe editado en 1995 afirman que si la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) se duplica, las temperaturas medias en la tierra aumentarán

entre 0,8°C y 3,5°C, desde ahora hasta el año 2100. Este calentamiento provocará un cambio radical en el clima (precipitaciones, vientos, humedad, etc.). Otro efecto catastrófico será el incremento del nivel del mar (entre 15 a 95 cm para el 2100). También se pronostica un aumento de la evaporización por consiguiente un aumento de precipitaciones y lluvias torrenciales.

### 3.1 EL EFECTO INVERNADERO

#### ¿Qué concepto tienes del Efecto Invernadero?

Con fines conservacionistas, industriales o experimentales, los científicos construyen espacios cerrados especiales en los cuales mantienen una temperatura y una humedad apropiadas para cultivar especies vegetales y animales que, de otra manera, morirían en condiciones climáticas extremas de muy alta o muy baja temperatura; esos espacios se conocen como invernaderos. De ahí el nombre para este fenómeno global natural por su similitud con el fenómeno producido en condiciones artificiales.

El efecto invernadero es, en realidad, un fenómeno natural, causado por la presencia de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), vapor de agua y otros gases en la atmósfera. La función de estos gases es retener la energía calórica proveniente del sol, manteniendo así una temperatura adecuada en la tierra. Si estos gases no estuvieran presentes en la atmósfera, la temperatura promedio de la superficie terrestre sería igual al de la luna 18°C bajo cero.

Los gases del efecto invernadero permiten el ingreso de los rayos solares de onda corta, que calientan la superficie terrestre. Pero a su vez retienen una parte de las radiaciones terrestres en forma de rayos infrarrojos de mayor onda que la radiación solar.

El efecto invernadero, en su forma natural, no es una amenaza para la vida del planeta. Ha devenido, actualmente, en un problema, debido a que la concentración de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y otros gases se han incrementado enormemente, generando mayor calentamiento.

#### El calentamiento global

Constituye un problema ambiental que se hace cada vez más severo. Este fenómeno se da por acumulación anómala en la atmósfera de gases más pesados que el aire, originados principalmente por acción antropógena. Cuatro de ellos son los más importantes: el anhídrido carbónico o gas carbónico ( $\text{CO}_2$ ), el metano ( $\text{CH}_4$ ), los óxidos de nitrógeno ( $\text{N}_x\text{O}_y$ ) y cloro flúor carbono ( $\text{CFCl}_3$ ). En algunas regiones del planeta, a ellos suelen asociarse óxidos de azufre ( $\text{S}_x\text{O}_y$ ). Estos gases al acumularse en las capas

más bajas de la atmósfera, retienen el calor solar, impidiendo el retorno de parte de la energía calórica reflejada por la superficie de la tierra a capas más altas de la atmósfera. Por lo tanto, este calor se vuelve a reflejar hacia la tierra, aumentando la temperatura superficial.





## Conozcamos los gases que contribuyen al efecto invernadero:

### a. Anhídrido Carbónico (CO<sub>2</sub>)

- Presenta el 50% del efecto invernadero, derivado de la actividad humana.
- Es un componente natural de la atmósfera.
- La combustión del carbón, petróleo y gas natural vienen liberando carbono a una velocidad sin precedente. La deforestación también libera carbono almacenado en los árboles.
- Cada año miles de millones de toneladas de carbono se intercambian entre la atmósfera, los océanos y la vegetación terrestre, manteniendo un intercambio equilibrado, pero esto sólo se observó 10.000 años antes de la industrialización.
- Después de 1800 se observa que los niveles de CO<sub>2</sub> han variado aumentando casi en un 30%. Aún cuando los océanos y las plantas absorban la mitad de las emisiones de CO<sub>2</sub> provocadas por el hombre, sus niveles seguirán aumentando por encima de un 10% cada 20 años.

### b. Vapor de Agua

- Su presencia en la atmósfera no es debido a la actividad humana, pero ejerce influencia en el cambio climático.
- El aire caliente puede contener más humedad. Las predicciones manifiestan que el calentamiento global, provocaría mayor incremento de vapor de agua, contribuyendo aún más al efecto invernadero ampliado.

### c. Metano

- Es un gas de efecto invernadero muy potente cuyos niveles ya casi se han duplicado.
- Las fuentes de emisión de metano son: la agricultura, los arrozales muy inundados y quema de biomasa, quema de combustibles fósiles, basureros y el aumento de rumiantes como fuente de carne, las emisiones provenientes de los vertederos de residuos junto a los escapes de la minería de carbón y de la producción de gas natural. Todas las fuentes mencionadas son de origen antropogénico. Las fuentes naturales son la descomposición de materia orgánica en condiciones anaeróbicas.

- En la actualidad entre un 15% y 20% del efecto invernadero se debe al metano proveniente de emisiones del pasado.
- Su producción aumenta por acción antropogénica, la producción del metano se estima en 500 millones de toneladas métricas anuales, de las que 345 millones son producto de la actividad humana.
- La mayor producción de metano es neutralizado por radicales OH<sup>-</sup> (del vapor de agua), pero la destrucción del OH<sup>-</sup> por CO<sub>2</sub>, puede estar disminuyendo la neutralización del metano de la atmósfera, contribuyendo a alargar su vida útil como agente del cambio climático.
- La contribución de una molécula de metano es 25 veces superior a la de cada molécula de CO<sub>2</sub>.

#### **d. Los óxidos nitrosos (N<sub>2</sub>O) y sulfurosos (SO<sub>2</sub>)**

- Representan el 6% del efecto invernadero.
- La contribución de cada molécula es 200 veces más potente que el CO<sub>2</sub>.
- Las fuentes son: las chimeneas de las centrales energéticas que usan carbón, tubos de escape de los automóviles, acción de los fertilizantes nitrogenados, descomposición de materia orgánica por microbios.
- Los principales gases contaminantes que se desprenden de las centrales eléctricas que consuman carbón son los óxidos nitrosos, y el anhídrido sulfuroso (SO<sub>2</sub>). Estos gases son la causa de las lluvia ácida (que conoceremos más adelante).

#### **e. Cloro-Fluoro-Carbonos (CFCs)**

- Contribuye con aproximadamente el 14% del efecto invernadero.
- Los CFCs son sustancias químicas sintéticas, formadas por Cloro, Flúor y Carbono.
- Las moléculas de CFCs contribuyen 3.500 y 7.300 veces más que cada molécula de CO<sub>2</sub>.
- Los CFC<sub>s</sub> destruyen la capa de ozono en la estratósfera, esto causa la incidencia de una mayor cantidad de rayos ultravioleta a la superficie terrestre. Estos rayos inciden negativamente en la agricultura y la vida humana. Actualmente se les atribuye el cáncer a la piel, los problemas oculares, afecciones al sistema inmunológico.

#### **f. El Ozono (O<sub>3</sub>)**

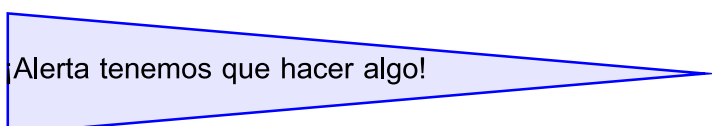
- Se ubica en la estratósfera, donde forma una capa protectora que nos defiende de los rayos ultravioleta que vienen del sol, su presencia en la baja atmósfera (Tropósfera), contribuye al efecto invernadero.
- Cada molécula de ozono es 2 000 veces más efectiva en atrapar calor que una molécula de CO<sub>2</sub>.
- Se genera por la reacción de la luz solar con contaminantes comunes, como monóxido de carbono, óxidos nitrosos e hidrocarburos.

#### **Ahora aplica lo que has aprendido:**

*En el ambiente donde vives identifica las fuentes que contribuyen a la contaminación:*

| Anhidrido carbónico<br>(CO <sub>2</sub> ) | Metano<br>(CH <sub>4</sub> ) | Óxidos nitrosos<br>(N <sub>2</sub> O) | CFCs |
|---|------------------------------|---------------------------------------|------|
|   |                              |                                       |      |

## Impactos del cambio climático por el calentamiento global



- **Derretimiento de los casquetes polares.** Al derretirse los casquetes, menor será la cantidad de calor que se refleje, lo que hará que la tierra se caliente aún más, y **se elevará el nivel del mar**, lo cual hará que se inunden las tierras más bajas, y quizás desaparezcan países completos en el Pacífico y afectaran gravemente otros en Asia. Ello obligará a gastos enormes de protección de costas o de traslado de infraestructura.
- Mayor cantidad de vapor de agua en la atmósfera, por tanto, las **lluvias torrenciales serán frecuentes.**
- El cambio del balance energético de la tierra, lo que provocará un **cambio drástico en el clima.**
- Los **desiertos tenderán a expandirse.**
- **Destrucción de ecosistemas**, reduciéndose la biodiversidad, al aumentar la probabilidad de extinción de muchas especies, con lo que se reducirá la producción de bienes y servicios procedentes de tales ecosistemas.
- **Alteración del rendimiento agrícola:** aumentara en latitudes medias y altas (debido a la influencia del sol), pero disminuirá en latitudes bajas (donde casi todos los países son pobres) provocando hambrunas.
- **La salud humana se verá afectada** adversamente por el aumento de enfermedades infecciosas. Los casos de malaria, por ejemplo, podrían sumar de 50 a 80 millones más de casos anuales en los próximos 100 años.

## Acciones que contribuyen a empeorar el efecto invernadero

### ■ Consumo de energía

La actividad humana que más contribuye al agravamiento de este problema es el consumo de energía (combustible fósil como, por ejemplo, petróleo). Esta actividad representa el 65% de la emisión de CO<sub>2</sub>, pero a la vez es responsable de la emisión de metano (en las explotaciones de gas natural y carbón) y de las emisiones de óxidos nitrosos, principalmente por las centrales energéticas que utilizan carbón.

Los países industrializados consumen la mayor cantidad de energía que se utiliza en el mundo.

## ■ La Deforestación

Es una fuente importante de emisiones de carbono. Se estima que cada año se emite 1500 millones de toneladas métricas, que constituye el 18% de las emisiones totales de carbono en la atmósfera.

La deforestación también aporta a la atmósfera metano y óxidos nitrosos, en el orden 250 y 150 millones de toneladas de carbono al año.

### Alternativas de solución:

- Consumo de energías alternativas renovables como: eólica, solar, geotérmica, biomasa.
- Evitar el uso de energías contaminantes.
- Establecer un impuesto sobre la energía procedente de los combustibles fósiles y nuclear; lo recaudado sería utilizado para evitar el calentamiento global.
- Compra de artefactos del hogar, tales como refrigerados y bombillas, que sean más eficientes en el consumo de energía.
- Reciclar la basura para evitar las emisiones de metano.
- Prohibir o limitar la producción de CFCs, HCFCs, HFCs y PFCs.
- Potenciar y mejorar el transporte público urbano e interurbano.
- Crear infraestructuras adecuadas para posibilitar una mayor utilización de la bicicleta como medio de transporte.
- Evitar la deforestación.
- Conservar los bosques existentes en su estado natural.
- Ampliar la cobertura boscosa del planeta, a través de plantaciones, para balancear las emisiones netas de carbono.
- Preservar la diversidad genética, de especies y ecosistemas.
- Garantizar un uso sostenible de los recursos naturales renovables tanto ahora como a largo plazo.
- Promover acciones destinadas a reducir la contaminación y el despilfarro de los recursos y la energía.
- Establecer leyes y dispositivos que exijan la preservación de nuestros ecosistemas.

### Y qué puedes hacer:

*¿Qué actividades concretas trabajarías con tus alumnos para colaborar en la disminución del efecto invernadero?*

-----

*¿De qué forma puedes crear conciencia de este problema en tus alumnos?*

-----



### 3.2 LA LLUVIA ÁCIDA

Roberto vive en La Oroya, muy cerca a la empresa minera, hace unos días se dio cuenta que sus cultivos de maíz habían sido quemados, por acción de la lluvia que arrastra los ácidos arrojados por la fundición.

Su amigo Lucho le comentó que en su hacienda habían muerto 10 de sus mejores vacas. También se enteró que en el hospital de la ciudad se han incrementado los casos de alergias y conjuntivitis, además de complicaciones en las vías respiratorias.

Roberto se encuentra muy preocupado y se pregunta: ¿Qué es lo que estará pasando?

**En base al caso, responde:**

¿Cuál será la causa de los problemas presentados en el caso?

¿Crees que este problema se da a nivel mundial? ¿Por qué?

Para verificar si tus respuestas fueron acertadas, te invitamos a conocer el tema de la **lluvia ácida**.

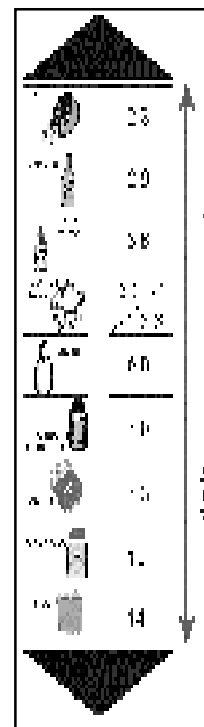
La lluvia ácida es una precipitación acuosa que contiene diluidos los ácidos sulfúricos y nítrico. Una lluvia se considera ácida si su pH es inferior al de la lluvia normal (5.0 a 5.6). El pH es una escala que va de 0 a 14 y nos indica que tan ácida o alcalina es una sustancia. Cuando disminuye el valor de pH hay un aumento de la acidez, pero en forma logarítmica. Como ejemplo tenemos que un pH igual a 4.0 es 10 veces más ácido que un pH igual a 5.0 y 100 veces más ácido que un pH de 6.0 y así sucesivamente. El pH neutro es el cercano a 7.

Actualmente la lluvia ácida es un fenómeno atmosférico contaminante de origen primordialmente antropogénico, es decir, generado principalmente por las actividades del ser humano.

**¿Cómo se produce?**

Se produce al combinarse el vapor atmosférico con óxidos de azufre y de nitrógeno para formar ácido sulfúrico y ácido nítrico, respectivamente.

El dióxido de azufre cuando llega a la atmósfera reacciona con el oxígeno dando como resultado una molécula de trióxido de azufre ( $\text{SO}_3$ ). Esta molécula es inestable, por lo tanto, ella reacciona fácilmente con el vapor de agua, produciéndose el ácido sulfúrico



( $H_2SO_4$ ). Este ácido se disuelve en la nubes y, cuando éstas han logrado condensarse, se precipitan en forma de lluvia, granizo, nieve, neblina, etc.

Algo muy parecido ocurre con el óxido de nitrógeno ( $N_2O_5$ ), que finalmente forma ácido nítrico ( $HNO_3$ ).



### Principales sectores peruanos responsables por el exceso de lluvia ácida

¿Qué sectores piensas que contribuyen a aumentar la lluvia ácida?

Los sectores responsables del exceso de lluvia ácida en nuestro país son:

#### ■ El sector minero-metalúrgico

Este sector genera gases contaminantes a través de las chimeneas de las fundaciones.

Por ejemplo, “La Empresa Cerro de Pasco Corporation”, construyó la fundación de Oroya en 1922. Hay informes de la época que indican la presencia de compuestos de azufre en el ambiente en alrededor de 1000 T/día. Los efectos producidos fueron la quema de sembríos de cebada en un cerro cercano y la muerte del 18% del ganado en la sociedad ganadera de Junín.

#### ■ El parque automotor

Por lo general, los automóviles utilizan como combustible la gasolina u otro producto derivado del petróleo. El problema de los automóviles radica en la emisión de gases producidos en el funcionamiento del motor. Al funcionar el motor del automóvil, la gasolina reacciona con el oxígeno del aire, ocasionando una explosión, la cual libera la energía necesaria para que marche el vehículo, pero, además, libera también dióxido de azufre y óxido de nitrógeno.

Por investigaciones realizadas se ha establecido que la combustión de petróleo, carbón y gasolina son responsables de la eliminación del 80% de dióxido de azufre y el 50% de los óxidos de nitrógeno.

En el Perú, el parque automotor, es relativamente pequeño en comparación a los países desarrollados con mayor población, sin embargo, Lima, por ejemplo, es una de las ciudades que concentra la mayoría de parque automotor peruano. Se estima que en ella circulan más de 500 000 automotores, en su mayoría gasolineros.

"Cada 1000 galones de gasolina liberan a la atmósfera 45 k de óxidos de nitrógenos (NOX) 3,5 k de compuestos de azufre. En el caso de Lima Metropolitana, donde se encuentra el 65% de nuestro parque automotor total terrestre, la generación de [contaminantes] sobrepasa los límites considerados como normales. [Se tiene] teóricamente, en el aire de Lima una inyección diaria de 27,9 ton de óxidos de nitrógeno y 2,1 ton de compuestos de azufre". (Yachay 1986: 74-75)



## Fenómenos naturales vinculados a la formación de lluvia ácida

### ***Erupciones volcánicas***



Volcán Monte St. Helens, 1980



### ***Incendios forestales***

(que eliminan enormes cantidades de dióxido de carbono)

La deposición ácida como se sabe es un fenómeno natural, esto debido a que las erupciones volcánicas, incendios forestales y otros provocan un cierto grado de acidez. El valor normal de acidez de la lluvia por este hecho es de 5 ó 6. Por lo tanto, la acidificación implica que el agua baja a niveles inferiores a los mencionados anteriormente.

## Analizando el problema de lluvia ácida en tu medio

¿Qué actividades antropogénicas que se dan en el ambiente donde vives estarán siendo responsables de la lluvia ácida?

-----

## Impactos de la lluvia ácida:

- **La creciente acidificación de las aguas**, que ha causado la muerte de peces y el agotamiento de las reservas. Los efectos negativos se han atribuido a la disminución del pH.

Este problema es causado por la movilización de metales tóxicos, especialmente el aluminio, metal que puede ser un factor que contribuye a la muerte de peces. En 1984, la Agencia Para la Protección del Ambiente de los Estados Unidos encontró 550 lagos fuertemente acidificados, actualmente se han incrementado a 1000.

En Suecia unos 2200 lagos se encuentran virtualmente muertos por sus altos niveles de acidez.

- **La creciente acidificación del suelo**, que está causando la disminución de nutrientes, movilizándolo y concentrando metales tóxicos, eliminando importantes sustancias del suelo y cambiando su composición.

En un estudio realizado, se demostró que la lluvia ácida estaba diluyendo importantes nutrientes de las plantas como el ácido, el magnesio, el potasio de los suelos, haciéndolos inutilizables para los árboles. Además en los suelos forestales moviliza el aluminio, que disminuye la cantidad de calcio, causando el deterioro de las raíces. Este problema también influye en los cultivos.

Hasta el momento se han reportado, por estudios realizados, que la lluvia ácida ha contribuido al deterioro de unos 50 millones de hectáreas de bosques en Europa, lo que representa el 35% de bosques europeos. En algunos países la proporción es mayor: 65% en Reino Unido, 52% en Alemania, 50% en Holanda, Dinamarca y Noruega, 40% en Suiza, Finlandia y Suecia.

- **Deterioro de la salud humana**, los componentes metálicos tóxicos pueden contaminar a los peces comestibles y el agua potable y así, pasar a las personas.

La lluvia ácida puede causar la movilización y acumulación de metales pesados tóxicos y otras sustancias químicas nocivas en vertederos de residuos peligrosos. Esto podría provocar en los seres humanos el aumento de enfermedades cardiovasculares y de las vías respiratorias, de la conjuntivitis y de las alergias.

- **La corrosión de metales y la erosión de piedras**. Los óxidos de azufre (gas irritante), atacan los carbonatos de las piedras de los monumentos y el mármol de las estatuas. Esto se evidencia en Europa, México y Grecia, donde se observa la corrosión de monumentos históricos.

## ¿Qué hacer frente a este problema?

### Alternativas de solución

1. **Disminuir la emisión de gases contaminantes**. Esto implica la creación de una nueva política por parte de los gobiernos, pero a la vez un cambio de mentalidad y perspectiva de la sociedad. La única manera de vivir armoniosamente con la naturaleza es tratar de crear una sociedad sostenible la que "debe intentar satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer ni robarles a las generaciones futuras.

En el Perú hasta el momento, la lluvia ácida, no es un problema de grandes proporciones. Pero el incremento urbano e industrial puede llegar a que se convierta en un grave problema en el futuro.

2. **La educación es otra alternativa**, formando conciencia en los ciudadanos de su relación con el ambiente. Se debe cambiar la mentalidad derrochadora de la cual sufre la sociedad moderna. Finalmente el ser humano debe entender que es un elemento más del ambiente y por tanto, debe fomentar su preservación.

## Reflexionemos

"Nuestro gran desafío es forjar y mantener una sociedad sostenible. En este momento en la historia, ninguna sociedad ha logrado evolucionar hasta construir una sociedad sostenible. Todos estamos siguiendo un curso auto-destructivo al incentivar nuestras economías mientras reducimos nuestro capital natural- es decir, degradando o agotando la base de nuestros recursos y contabilizándolo en el lado correspondiente a los ingresos en el libro mayor. Obviamente, a largo plazo ésta no es una situación sostenible. Una sociedad es sostenible cuando logra satisfacer las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades (Nelson 1995 6).

Ahora, aplica lo aprendido...



*¿Qué actividades puedes desarrollar con tus alumnos para crear en ellos conciencia y cambio de actitudes frente al problema de la lluvia ácida?.*

---

---

---

### **Investiga:**

*¿Será el Perú una sociedad sostenible?*

---

---

---

## EVALUACIÓN FINAL

### I. Marca la respuesta correcta:

- En la tropósfera la temperatura desciende a razón constante de ....., en la estratosfera....., en la mesósfera desciende a ....., pero en la termósfera la temperatura asciende hasta alcanzar los ..... aproximadamente.  
a)  $6^\circ\text{C/Km}$ , aumenta;  $40^\circ\text{C}$ ,  $100^\circ\text{C}$     b)  $4^\circ\text{C/Km}$ , disminuye;  $300^\circ\text{C}$ ,  $500^\circ\text{C}$   
c)  $6^\circ\text{C/Km}$ , disminuye,  $-50^\circ\text{C}$ ,  $200^\circ\text{C}$     d)  $6^\circ\text{C/Km}$ , aumenta;  $100^\circ\text{C}$ ,  $500^\circ\text{C}$
- En un lugar de fuerte insolación el aire ..... y la presión .....  
a) *desciende – baja*    b) *desciende – sube*    c) *asciende – baja*    d) *asciende - sube*
- A la superficie terrestre sólo llega el 45% del total de la energía solar, esto es debido a:  
a) *Que la atmósfera refleja un octavo de la energía solar y la mesosfera se enfría poco*  
b) *Que la atmósfera refleja un tercio de la energía y las capas atmosféricas retienen parte de la energía que ingresa.*  
c) *Que la atmósfera refleja un tercio de la energía y el efecto de heladera disminuye su calor.*  
d) *Que la atmósfera refleja un octavo de la energía y en las capas atmosféricas existen espejos que reflejan otra cantidad.*
- Correlaciona:  
- Metano                                    ( ) *Representa el 50% del problema del efecto invernadero (EI)*  
- Ozono                                      ( ) *Es neutralizado por el OH y su contribución al problema del E*  
- Anhídrido Carbónico                ( ) *Representa el 6% del problema de EI*  
- Oxido Nitroso                          ( ) *Sustancias químicas que aportan con un 14% al problema de EI*  
- CFCs  
a) 3,1,4,5    b) 3,5,1,4    c) 2,1,4,5    d) 3,1,4,2
- Coloca “V”, si la proposición es verdadera y “F”, si es falsa  
• *La deforestación aporta la atmósfera 500 millones de toneladas de metano al año ( ).*  
• *El consumo de energía, representa el 65% de la emisión de  $\text{CO}_2$  ( ).*  
• *La lluvia normal presenta un pH de 5,0 – 5,6 ( ).*  
a) F F V            b) V V V            c) F V V            d) F V F

6. El  $\text{SO}_2$  es una molécula que, al llegar a la atmósfera, reacciona con el oxígeno y se forma el ..... luego ésta al reaccionar con el  $\text{H}_2\text{O}$  forma .....

- a)  $\text{SO}_4 - \text{HSO}_4$    b)  $\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{SO}_4$    c)  $\text{SO}_3 - \text{HSO}_4$    d)  $\text{SO}_3 - \text{H}_2\text{SO}_4$

**II. Elabora un cuadro comparativo de diferencias de las capas que constituyen la atmósfera (3p)**

**III. Usa este cuadro para evaluar el clima de tu localidad**

| Evaluación                  |                                      | MI LOCALIDAD |
|-----------------------------|--------------------------------------|--------------|
| Elementos del clima         |                                      |              |
| Radiación solar             | ¿Cómo es la intensidad solar?        |              |
|                             | ¿Has notado equinoccio o solsticios? |              |
|                             | ¿Cómo es el albedo?                  |              |
| Variación de la temperatura |                                      |              |
| Humedad                     |                                      |              |
| Presión atmosférica         |                                      |              |
| Latitud                     |                                      |              |
| Altitud                     |                                      |              |

**IV. Identifica qué actividades realizadas en tu localidad contribuyen al problema de efecto invernadero y lluvia ácida (2p)**

-----  
 -----

**V. ¿Qué actividades debes realizar en tu centro educativo para colaborar con el problema de efecto invernadero y lluvia ácida? (3p)**

-----  
 -----

**CLAVES**

1. d      2. c      3. b  
 4. a      5. c      6. d

CLIMA

su

ESTUDIO

está dividido en

ATMÓSFERA

CLIMA

CAMBIO CLIMATICO

presenta

CAPAS

su

COMPOSICIÓN

su

MASA

os

FENÓMENOS DINÁMICOS

que son

TROPÓSFERA

ESTRATÓSFERA

MESÓSFERA

EXÓSFERA

TROPÓSFERA

formado por

N

78,08%

en un

O

20,94%

en un

Ar, CO<sub>2</sub>, Ne, He, O<sub>3</sub>

1%

OTROS

50%

de su

MASA TOTAL

se encuentra debajo de los

5 km

y el

50%

EL VIENTO

es el

50%

en

MOVIMIENTO

tenemos:

VIENTOS PLANETARIOS

como

ALISOS

CONTRALISOS

VIENTOS CONTINENTALES

como

MONZONES

BRISAS

son

RAYOS, TRUENOS Y RELÁMPAGOS

se produce por

ELECTRIZACIÓN DE NUBES

TIEMPO

manifiesta algo

INSTANTÁNEO

CLIMA

PERMANENTE

ELEMENTOS

tenemos

RADIACIÓN SOLAR

TEMPERATURA

HUMEDAD

PRESIÓN ATMOSFÉRICA

LATITUD

ALTITUD

afectado por

EFFECTO INVERNAL-DERO

es un

FENÓMENO ATMOSFÉRICO

que genera

CALENTAMIENTO

de la

TIERRA

LLUVIA ÁCIDA

es un

FENÓMENO

que genera

DETERIORO DE ECOSISTEMAS



## GLOSARIO

- Aurora Boreal.**- Meteoro o fenómeno atmosférico que se produce en la estratósfera y en la ionósfera sobre el polo norte y que se caracteriza por su color y luminosidad variables.
- Combustión.**- Sin. Ustión; Ant. Apagamiento. 1. Acción y efecto de arder o quemar // 2. Combinación de un cuerpo combustible con otro comburente con desprendimiento de calor. En realidad no es otra cosa que la unión íntima del oxígeno del aire a los materias capaces de tender a esta unión.
- Convección.**- Producción de corrientes en un líquido o gas en contacto con un cuerpo caliente. Modo de transmisión del calor que se produce en los fluidos por la circulación de masas calientes de un lugar a otra.
- Densidad.**- Relación entre la masa, y el volumen de un cuerpo.
- Estival.**- Sin. veraniego; Ant. Invernal. Adj. Perteneciente al estío. Solsticio estival.
- Inercia.** Sin. Desidia. Ant. Acción. Incapacidad de los cuerpos para salir del estado de reposo.
- Inversión térmica.**- Efecto caracterizado por el hecho de que las capas inferiores del aire se hallan más frías que las de las alturas mayores, por lo que se estancan y llegan a producir altas concentraciones de contaminantes en el aire, así como condiciones poco saludables para los habitantes de zonas urbanas densamente pobladas y congestionadas.
- Ionización.**- Efecto sobre ciertos átomos en el estado gaseoso, causado por la pérdida o ganancia de electrones, principalmente, lo que les comunica una determinada carga eléctrica y las hace, por lo tanto, electríicamente activos.
- Isobárica.** Meteoro. 1 adj. Aplícase a los lugares de igual presión atmosférica. // Dícese principalmente de las líneas que en la superficie de la tierra pasan por puntos de igual altura media del barómetro.
- Masa.**- Cantidad total de materia que constituye un cuerpo físico.
- Peso.**- Fuerza de gravitación ejercida sobre una materia.
- Presión.**- Acción y efectos de apretar o comprimir.
- Rayos ultravioletas.**- Ondas radiantes de corta longitud y alta frecuencia del espectro solar que se encuentran más allá de la franja de frecuencia del color violeta. Tienen efecto fotoquímico y una gran penetración por lo que pueden causar daño en el ADN cromosómico, produciendo mutaciones, algunas de las cuales se asocian al cáncer de la piel.
- Respiración.**- Conjunto de fenómenos que permiten incorporar el oxígeno del aire al organismo y expeler de éste el anhídrido o ácido carbónico acumulado. Comprende dos fases: inspiración y expiración.
- Sumidero.**- Según la Convención marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, es cualquier proceso, actividad o mecanismo que retira de la atmósfera un gas de invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de invernadero.
- Torbellino.**- Sin. Vértice, apeltamiento. Remolino de viento.
- Turbulencia.**- Alteración de las cosas claras y transparentes.
- Volumen.**- El espacio ocupado por un cuerpo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Barry, R. G.; Chroley, R.J.: **Atmósfera, tiempo y clima**. Ediciones Omega. Barcelona 1980. Imprintal Juvenil
- Díaz A., Oscar y Maguiña, M.L.: **Ciencias naturales**. Segundo año. Editorial Dimaso. Lima, Perú
- Erickson, Joh: **El efecto invernadero**. Editorial Multidiseño Gráfico. Oaxaca. México, 1992
- Grupo Clasa: **Enciclopedia Estudiantil de las Ciencias: Biología, Ecología y Vida**. Colombia, 1995

### EN INTERNET:

*Ante el cambio climático:*

**El Efecto Invernadero**. Julio César Centeno. Diciembre, 1997

*Cambio climático:*

Ficha Informativa 3: **Los gases del efecto invernadero y los aerosoles**.

**El Calentamiento Global**, 1993

*Lluvia ácida:*

**Supervisión del Medio Ambiente del Distrito Federal. México:**

<http://sma.df.gob.mx/lluvia/tecnicas>

**Los efectos de la lluvia ácida en el balance ecológico y sus implicancias económicas**. Felipe Salazar. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.