



Ministerio
del Poder Popular
para la Educación
Inclusión y Calidad



Educación Media General

Miércoles, 25 de abril de 2021
Docente: **Fernando Salazar**
5to Año

Área de formación: Ciencias de la Tierra

Tema Indispensable

Preservación de la vida en el planeta, salud y vivir bien.

Tema Generador

Responsabilidad escolar y comunitaria para el ejercicio de la prevención del COVID 19

Referentes Teóricos-Prácticos

Clima.
Cambio climático.
Balance energético.
Efecto invernadero.
Acciones humanas generadoras de cambios climáticos.

Desarrollo del Tema

❖ **Clima**

El **clima** se define como las condiciones meteorológicas medias que caracterizan a un lugar determinado. Es una síntesis del tiempo atmosférico, obtenida a partir de estadísticas a largo plazo. Los elementos meteorológicos a tomar en cuenta son la temperatura, la presión, el viento, la humedad y la precipitación.

El clima difiere del tiempo, en que el tiempo solo describe las condiciones de corto plazo de estas variables en una región dada.



Así, el clima de un lugar o una región está constituido por los datos estadísticos de la meteorología de dicho lugar o región analizados a lo largo de un plazo relativamente largo, de 30 años o más, como señala F. J. Monkhouse (1978) . Los componentes meteorológicos que suelen tomarse como elementos climáticos son cinco, como ya se ha indicado arriba.

El clima de una ubicación está afectado por su latitud, altitud, orientación del relieve distancia al mar y corrientes marinas, que constituyen lo que se conoce como factores modificadores del clima. Los climas pueden clasificarse según la media y las gamas típicas de los cinco elementos señalados, principalmente temperatura y precipitación. El esquema de clasificación más utilizado la clasificación climática de Köppen, originalmente desarrollada por Wladimir Köppen, es la utilizada en el mapa que acompaña esta introducción con datos actuales de 1980 a 2016. El sistema Thornthwaite, en uso desde 1948, incorpora la evapotranspiración junto con la información de temperatura y precipitación y se utiliza en el estudio de la diversidad biológica y los efectos potenciales de cambios de clima sobre ella.⁶ Los sistemas de clasificación de Bergeron y Spacial Synoptic se centran en el origen de las masas de aire que definen el clima de una región.

❖ Cambio climático

Un **cambio climático** se define como la variación en el estado del sistema climático terrestre, formado por la atmósfera, la hidrosfera, la criosfera, la litosfera y la biosfera, que perdura durante periodos de tiempo suficientemente largos (décadas o más tiempo²) hasta alcanzar un nuevo equilibrio. Puede afectar tanto a los valores medios meteorológicos como a su variabilidad y extremos.



Los cambios climáticos han existido desde el inicio de la historia de la Tierra, han sido graduales o abruptos y se han debido a causas diversas, como las relacionadas con los cambios en los parámetros orbitales, variaciones de la radiación solar, la deriva continental, periodos de vulcanismo intenso, procesos bióticos o impactos de meteoritos. El cambio climático actual es **antropogénico** y se relaciona principalmente con la intensificación del efecto invernadero debido a las emisiones industriales procedentes de la quema de combustibles fósiles.

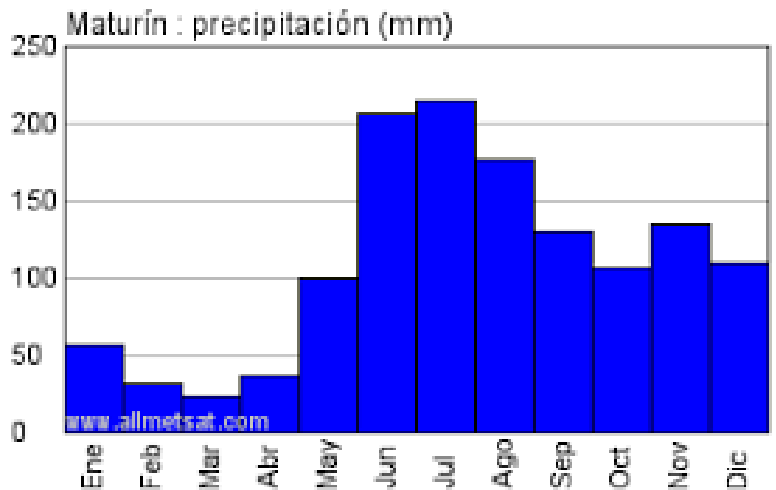
Los científicos trabajan activamente para entender el clima pasado y futuro mediante observaciones y modelos teóricos. Para ello recopilan un registro climático del pasado remoto de la Tierra basado en la evidencia geológica a partir de sondeos geotécnicos de perfiles térmicos, testigos de hielo, registros de la flora y fauna como crecimiento de anillos de árboles y de corales, procesos glaciares y periglaciares, análisis isotópico y otros análisis de las capas de sedimento y registros de los niveles del mar del pasado. Cualquier variación a largo plazo observado a partir de estos indicadores (proxies) puede indicar un cambio climático.

El registro instrumental provee de datos más recientes. Buenos ejemplos son los registros instrumentales de temperatura atmosférica y las mediciones de la concentración de CO₂ atmosférico. No debemos olvidar el enorme flujo de datos



climatológicos procedente de los satélites en órbita pertenecientes principalmente de los programas de observación de La Tierra de NASA y ESA

Los factores externos que pueden influir en el clima son llamados forzamientos climáticos. Los forzamientos climáticos son factores que inciden en el balance de energía del sistema climático, modificando la cantidad de energía que el sistema recibe del Sol o la cantidad de energía que el sistema pierde por emisión desde la Tierra al espacio exterior. Los climatólogos que estudian el cambio climático actual suelen denominarlos forzamientos radiativos y consideran básicamente cuatro de ellos: la cantidad de la radiación solar en lo alto de la atmósfera (constante solar), el albedo terrestre, la concentración de gases de efecto invernadero y la concentración de aerosoles tanto de procedencia natural, como son los procedentes de erupciones volcánicas, como los de origen antropogénico que proceden de actividades humanas, entre otros.



❖ Registro de temperatura

El **registro de temperaturas** muestra las fluctuaciones de la temperatura de la atmósfera y de los océanos a través de varios tramos de tiempo. La información más detallada existente comienza en 1850, cuando empiezan los registros metódicos de termometría. Existen numerosas estimaciones de temperaturas desde finales de la glaciación del Pleistoceno, particularmente durante la época del Holoceno, y periodos más antiguos son estudiados por la **paleoclimatología**.

Los cambios de temperatura varían a lo largo del mundo, pero desde 1880, la temperatura promedio de la superficie de la Tierra ha aumentado alrededor de 0,8 °C. La velocidad de calentamiento casi se duplicó en la segunda mitad de dicho periodo ($0,13 \pm 0,03$ °C por década, versus $0,07 \pm 0,02$ °C por década). El efecto isla de calor es muy pequeño, estimado en menos de 0,002 °C de calentamiento por década desde 1900.² Desde 1979 y según las mediciones de temperatura por satélite, las temperaturas en la troposfera inferior se han incrementado entre 0,13 y 0,22 °C por década. Los **proxies** climáticos demuestran que la temperatura se ha mantenido relativamente estable durante mil o dos mil años hasta 1850, con fluctuaciones que varían regionalmente tales como el Período cálido medieval y la Pequeña edad de hielo.



El calentamiento que se evidencia en los registros de temperatura instrumental es coherente con una amplia gama de observaciones, de acuerdo con lo documentado por muchos equipos científicos independientes.⁴ Algunos ejemplos son la subida del nivel del mar debido a la fusión de la nieve y el hielo y la expansión del agua al calentarse por encima de 3,98 °C (dilatación térmica), el derretimiento generalizado de la nieve y el hielo con base en tierra, el aumento del contenido oceánico de calor, el aumento de la humedad, y la precocidad de los eventos primaverales, por ejemplo, la floración de las plantas. La probabilidad de que estos cambios pudieran haber ocurrido por azar es virtualmente cero.

Mucho del calentamiento observado ocurrió durante dos periodos: 1910 a 1945 y 1976 a 2000; la zona de enfriamiento de 1945 a 1976 ha sido mayormente atribuida al aerosol de sulfato. Sin embargo, un estudio en 2008 sugirió que la caída de temperatura de cerca de 0,3 °C en 1945 se podría deber al aparente resultado de sesgos instrumentales no corregidos en la temperatura del mar.

Dieciséis de los diecisiete años más cálidos del registro instrumental han ocurrido desde 2000. Pese a que los años récords pueden atraer considerable interés público, los años individuales son menos significativos que la tendencia general. Debido a ello algunos climatólogos han criticado la atención que la prensa popular da a las estadísticas del «año más caluroso»; por ejemplo, Gavin Schmidt señaló que «las tendencias a largo plazo o la serie prevista de récords son mucho más importantes que si un año particular es récord o no».

❖ **CO₂ como regulador de clima**

Durante las últimas décadas las mediciones en las diferentes estaciones meteorológicas indican que el planeta se ha ido calentando. Los últimos 10 años han sido los más calurosos desde que se llevan registros y algunos científicos predicen que en el futuro serán aún más calientes. Algunos expertos están de acuerdo en que este proceso tiene un origen antropogénico, generalmente conocido como el efecto invernadero. A medida que el planeta se calienta, disminuye globalmente el hielo en las montañas y las regiones polares; por ejemplo lo hace el de la banquisa ártica o el casquete glaciar de Groenlandia. Paradójicamente la extensión del hielo antártico, según predicen los modelos, aumenta ligeramente.



Dado que la nieve tiene un elevado albedo devuelve al espacio la mayor parte de radiación que incide sobre ella. La disminución de dichos casquetes también afectará, pues, al albedo terrestre, lo que hará que la Tierra se caliente aún más. Esto produce lo que se llama «efecto amplificador». De la misma manera, un aumento de la nubosidad debido a una mayor evaporación contribuirá a un aumento del albedo. La fusión de los hielos puede cortar también las corrientes marinas del Atlántico Norte provocando una bajada local de las temperaturas medias en esa región. El problema es de difícil predicción ya que, como se ve, hay retroalimentaciones positivas y negativas.

❖ **Efecto invernadero**

El **efecto invernadero** es un proceso en el que la radiación térmica emitida por la superficie planetaria es absorbida por los gases de efecto invernadero (GEI) atmosféricos y es irradiada en todas las direcciones. Como parte de esta radiación es devuelta hacia la superficie terrestre y la atmósfera inferior, ello resulta en un incremento de la temperatura superficial media respecto a lo que habría en ausencia de los GEI.

Una parte de la radiación solar que nos llega a nosotros atraviesa la atmósfera, es reflejada y vuelve al espacio; otra llega al suelo y lo calienta. Este emite calor (radiación infrarroja) y calienta la atmósfera, ya que el calor es retenido por los gases de efecto invernadero.

La radiación solar en frecuencias de la luz visible pasa en su mayor parte a través de la atmósfera para calentar la superficie planetaria, emitiendo posteriormente esta energía en frecuencias menores de radiación térmica infrarroja. Esta última es absorbida por los GEI, los que a su vez irradian mucha de esta energía a la superficie y atmósfera inferior. Este mecanismo recibe su nombre debido a su analogía al efecto de la radiación solar que pasa a través de un vidrio y calienta un invernadero, pero la manera en que atrapa calor la atmósfera es fundamentalmente diferente a como funciona un invernadero de jardinería, que reduce las corrientes de aire, aislando el aire caliente dentro del recinto, evitando la pérdida de calor por convección, aunque el efecto detallado sea algo más complicado.



Sin este efecto invernadero natural, la temperatura de equilibrio de la Tierra sería de unos -18°C . Sin embargo, la temperatura media de la superficie terrestre es de unos 14°C , una diferencia cercana a 33°C que nos da una idea de la magnitud del efecto.

El efecto invernadero natural de la Tierra hace posible la vida como la conocemos. Sin embargo, las actividades humanas, principalmente la quema de combustibles fósiles y la deforestación, han intensificado el fenómeno natural, causando un calentamiento global.

El efecto invernadero natural de la Tierra hace posible la vida como la conocemos. Sin embargo, las actividades humanas, principalmente la quema de combustibles fósiles y la deforestación, han intensificado el fenómeno natural, causando un calentamiento global.

El efecto invernadero fue propuesto por Joseph Fourier en 1824, descubierto en 1860 por John Tyndall investigado cuantitativamente por primera vez por Svante Arrhenius en 1896 y desarrollado en la década de 1930 hasta acabada la década de 1960 por Guy Stewart Callendar.

❖ Balance energético

En la atmósfera, el mantenimiento del equilibrio entre la recepción de la radiación solar y la emisión de radiación solar infrarroja devuelve al espacio, aproximadamente, la misma energía que recibe del Sol. Esta acción de equilibrio se llama balance energético de la Tierra y define la temperatura media del planeta.

En un período suficientemente largo el sistema climático tiende a un equilibrio donde la radiación solar entrante en la atmósfera está compensada por la radiación térmica saliente. A toda alteración de este balance de radiación, ya sea por causas naturales u originado por el hombre (antropogénico), se denomina un forzamiento radiativo y supone un cambio de la temperatura de equilibrio.

Mediciones de las últimas dos décadas indican que la Tierra está absorbiendo entre $0,5$ y 1 W/m^2 más que lo que emite al espacio. Este desequilibrio ha sido causado muy probablemente por el aumento de la concentración de los gases de efecto invernadero. Como resultado, el sistema climático se ajusta provocando los síntomas que asociamos al calentamiento global: aumento de



temperaturas superficiales, reducción de la cubierta de hielo y subida del nivel del mar, principalmente.

❖ Mecanismo del efecto invernadero

Una comprensión adecuada del mecanismo de efecto invernadero requiere conocer en profundidad las propiedades de la radiación térmica, las propiedades de absorción y emisión de los gases de efecto invernadero, la estructura de la atmósfera y la teoría del transporte radiativo aplicada a la atmósfera. Sin embargo, se puede obtener una imagen simplificada del efecto que contiene todos los ingredientes para entender cómo el aumento de la concentración de CO_2 afecta a la estructura de la atmósfera.



Para mantener el balance energético del planeta, la misma cantidad aproximadamente de energía tiene que ser devuelta al espacio.

- La superficie terrestre emite radiación infrarroja que no puede escapar directamente al espacio debido a la absorción de los gases de efecto invernadero. Estos gases re-emiten de nuevo la radiación en todas direcciones, con lo que la parte de la radiación sigue ascendiendo y la otra parte es devuelta en la dirección de la superficie.
- La radiación continúa ascendiendo por una atmósfera cada vez menos densa (por tanto menos absorbente) y más seca y fría.
- Aunque la radiación escapa al espacio desde distintas altitudes en la troposfera, el efecto es equivalente a que el grueso de la radiación se emita desde una zona en mitad de la troposfera a unos 5 km de altitud con una temperatura efectiva de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, que es la temperatura de equilibrio que provoca una emisión térmica de unos 240 W/m^2 , compensando la absorción de radiación solar.
- El gradiente térmico de la atmósfera ($-6,5\text{ }^{\circ}\text{C/km}$), fijado por la expansión adiabática del aire en equilibrio hidrostático, establece una temperatura media superficial a unos $14\text{ }^{\circ}\text{C}$, unos $33\text{ }^{\circ}\text{C}$ mayor que la temperatura de la zona efectiva de emisión, lo que nos proporciona una medida de la magnitud del efecto invernadero.
- Podemos entender así el efecto invernadero como la traslación de la zona de emisión efectiva desde la superficie hasta una altitud elevada de la atmósfera.

Si se aumentan la cantidad de gases de efecto invernadero en la atmósfera se produce una amplificación del efecto invernadero descrita de la siguiente manera:

- Los gases de larga permanencia como el CO_2 se distribuyen por toda la atmósfera, invadiendo la parte alta de la troposfera.
- El grueso de la radiación infrarroja sólo puede escapar al espacio desde mayor altitud, donde la atmósfera es más seca y fría.
- La zona de emisión efectiva asciende, de esta manera, hasta una zona de la atmósfera donde la temperatura es menor que $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, emitiendo menos energía al espacio y creando un desequilibrio radiativo.
- El excedente de radiación solar calienta así la atmósfera hasta alcanzar un nuevo equilibrio donde la zona de emisión efectiva vuelva a alcanzar una temperatura de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Ministerio
del Poder Popular
para la Educación
Inclusión y Calidad



Educación Media General

- Como el gradiente térmico permanece constante a $-6,5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{km}$, la consecuencia final de todo el proceso es un aumento de la temperatura de la superficie; Se ha producido un calentamiento global.

❖ Gases de efecto invernadero

Los denominados gases de efecto invernadero o gases invernadero, responsables del efecto descrito, son:

- Vapor de agua (H_2O)
- Dióxido de carbono (CO_2)
- Metano (CH_4)
- Óxido de nitrógeno (N_2O)
- Ozono (O_3)
- Clorofluorocarbonos (CFC)



Si bien todos ellos (salvo los CFC) son naturales, en tanto que ya existían en la atmósfera antes de la aparición del ser humano, desde la Revolución industrial y debido principalmente al uso intensivo de los combustibles fósiles en las actividades industriales y el transporte, se han producido sensibles incrementos en las cantidades de óxido de nitrógeno y dióxido de carbono emitidas a la atmósfera, con el agravante de que otras actividades humanas, como la deforestación, han limitado la capacidad regenerativa de la atmósfera para eliminar el dióxido de carbono, principal responsable del efecto invernadero.

Gases de Efecto invernadero afectados por actividades humanas

Descripción	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CFC-11	HFC-23	CF ₄
Concentración pre industrial	280 ppm	700 ppb	270 ppb	0	0	40 ppt
Concentración en 1998	365 ppm	1.745 ppb	314 ppb	268 ppt	14 ppt	80 ppt
Permanencia en la atmósfera	de 5 a 200 años	12 años	114 años	45 años	260 años	+50 000 años

Fuente: ICCP, Clima 2001, La base científica, Resumen técnico del Informe del Grupo de Trabajo I, p. 38⁶⁰



Ministerio
del Poder Popular
para la **Educación**
Inclusión y Calidad



Educación Media General

Actividades de Evaluación

- ❖ Realiza un ensayo de dos cuartillas acerca del efecto de la cuarentena y confinamiento a causa del COVID 19 en el cambio climático y efecto invernadero tanto a nivel mundial como en Venezuela.

Orientaciones Generales

- o Leer cuidadosamente el instrumento pedagógico.
- o Entregar la actividad en formato **Word o pdf**.
- o En caso de realizar la actividad a mano, anexar las imágenes de la actividad a un documento **Word o pdf**.
- o La actividad tiene un valor de **20 puntos**.
- o **Fecha de entrega: hasta el 10-05-2021**
- o **Enviar la actividad al correo fernandosalazar2626@ gmail.com**
- o Cualquier duda o inquietud, escribir (sms) al número **04128614364**