

Supported by:

on the basis of a decision
by the German Bundestag

Cofounded by:



Proyecto #EnergíaJoven Módulo I

INTRODUCCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Guía para docentes de nivel secundario

*Basado en las publicaciones
"Océanos y Criósfera" y "El Cambio
Climático y la Tierra" de la Office for
Climate Education.*

United Nations
Educational, Scientific and
Cultural OrganizationOffice for
Climate
Education

UNDER THE AUSPICES OF UNESCO



Guía para educadores: Introducción al Cambio Climático

El proyecto #EnergíaJoven (Youth Energy) - “Activando el potencial de los jóvenes para impulsar la transición energética justa en Argentina” está financiado por el Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima (BMWK) de Alemania en el marco de la Iniciativa Internacional sobre el Clima (IKI). La ejecución del proyecto corre a cargo de un consorcio de tres organizaciones, dirigido por el Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH (WI) como coordinadora del proyecto y con la Fundación 500RPM para el Desarrollo de las Energías Renovables y la Fundación Siemens para el Desarrollo Sustentable de la Argentina como socios ejecutores.

El proyecto tiene como objetivo capacitar y empoderar a una nueva generación de jóvenes líderes, que desempeñarán un papel fundamental en la transición energética justa de Argentina.

La presente publicación educativa fue desarrollada por la OCE (Office for Climate Educación) y adaptada por el Instituto Wuppertal para su utilización pedagógica en Argentina orientada a jóvenes de primer ciclo de escuelas secundarias.

Segunda publicación: Abril 2025

Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action



Wuppertal
Institut

SIEMENS | Fundación



on the basis of a decision
by the German Bundestag

Apoya



Office for
Climate
Educación

INDICE DE CONTENIDOS

La presente guía de educación en Cambio Climático comprende 15 secuencias educativas que siguen una trayectoria de aprendizaje sugerida para que los docentes y referentes puedan utilizar en la implementación de enseñanzas vinculadas al cambio climático.

1 - Clima y tiempo	PAG. 6
2 - Evidencias del cambio climático	PAG. 11
3 - Efecto invernadero y la actividad humana	PAG. 21
4 - Derretimiento de la criósfera y aumento del nivel del mar ..	PAG. 35
5 - Expansión térmica de los océanos	PAG. 44
6 - Consecuencias del cambio climático en los recursos de los ecosistemas	PAG. 50
7 - Tipos de suelos y usos de la tierra	PAG. 57
8 - Cambio climático y la agricultura	PAG. 75
9 - Consecuencias sociales del cambio climático	PAG. 94
10 - Huella de carbono	PAG. 102
11 - Medidas de adaptación y mitigación al cambio climático ... en todo el mundo.	PAG. 106
12 - Nuestra dieta y el cambio climático	PAG. 112
13 - Cambio climático y las emociones	PAG. 119
14 - Criósfera “Blanca” y su efecto Albedo.....	PAG. 123
15 - Corrientes marinas y regulación del clima.....	PAG. 128

NUEVAS MIRADAS ACERCA DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

La educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemática (STEM, por sus siglas en inglés), o también identificada como “saberes coordinados y aprendizaje basado en problemas”, ha atraído una atención creciente en la última década, en parte porque su adopción supone a corto y mediano plazo una transformación en las prácticas educativas y el desarrollo humano e integral de los estudiantes, y a largo plazo un impacto en el crecimiento social y económico de los países*1. Es un derecho de los estudiantes acceder a los conocimientos conceptuales y procedimentales vinculados a la ciencia y la tecnología que les permitan desarrollarse como ciudadanos con capacidad de participación activa en sus comunidades. Este enfoque se ha materializado en diferentes países, principalmente en los de gran desarrollo tecnológico e industrial, e incluye intervenciones en el aula a través de la implementación de estrategias didácticas innovadoras como la gamificación, el aprendizaje por indagación, realidad virtual y aumentada, la robótica, la programación educativa, el aula invertida, entre otras, enmarcadas habitualmente dentro del trabajo por problemas o el aprendizaje basado en proyectos (ABP), siempre con una mirada multidisciplinaria. En otro orden, la crisis socioeducativa, producto de la pandemia por COVID-19, forzó a las instituciones y sus agentes a reinventar la educación a través de metodologías y estrategias que garanticen su accesibilidad. Algunas de estas estrategias representan desafíos y oportunidades en línea con los principios y fundamentos de la educación STEM, resultando un momento oportuno para potenciar dicho enfoque en las instituciones educativas. Este nuevo escenario requiere de docentes con competencias y habilidades necesarias para centrar la enseñanza en los intereses de los educandos, dado que se espera que un estudiante formado bajo los principios de este enfoque no solo construya una mirada innovadora y de pensamiento crítico, sino que también sea capaz de desarrollar conexiones significativas entre la escuela, su comunidad, el trabajo y los problemas del mundo real, por lo que resultan vitales los procesos formativos de actualización y capacitación docente en este campo, según lo indica la Organización de Estados Americano (OEA).

Existe una necesidad urgente de actuar colectivamente para mitigar las consecuencias del cambio climático y adaptarse a los cambios inevitables. La complejidad de los problemas derivados del cambio climático puede representar un desafío para la educación. Sin embargo, ésta debe desempeñar un papel clave para garantizar que las generaciones más jóvenes dispongan de los conocimientos y aptitudes necesarias para comprender los problemas relacionados con el cambio climático, incentivarles a actuar, y prepararlos para vivir en un mundo de cambio permanente. Para lograrlo, los docentes desempeñan un papel clave en su educación y es esencial que reciban apoyo suficiente para conocer, incluir e implementar eficazmente los tópicos principales vinculados a esta temática en el aula.

Es este sentido, el proyecto #EnergíaJoven - Youth Energy - busca contribuir a la formación docente incorporando nuevos conocimientos, habilidades y miradas pedagógicas en la enseñanza de los principales temas vinculados a cambio climático y transición energética justa.

También incluye la entrega de materiales didácticos a las escuelas participantes del proyecto, con el objetivo de interiorizar estos nuevos conocimientos de forma experimental, despertando especial interés en los estudiantes y generando su motivación como potenciales agentes de cambio a favor de su comunidad.

*1 Freeman, B.; Marginson, S. y Tytler, R., “Widening and deepening the STEM effect”, en B. Freeman; S. Marginson y R. Tytler (eds.), *The Age of STEM: Educational policy and practice across the world in Science, Technology, Engineering and Mathematics*, Nueva York, Routledge, 2015, pp. 1-21

SECUENCIA EDUCATIVA 1

CLIMA Y TIEMPO

DURACIÓN 60min

RESUMEN Y OBJETIVOS

Los estudiantes realizan un análisis bibliográfico para identificar las características de los distintos climas de la Argentina y establecer una clara distinción entre **los** conceptos: clima y tiempo.

Ideas clave:

- El clima es un promedio del patrón meteorológico predominante en una región determinada. Depende principalmente de la latitud, la altitud y **de** la distancia del océano.
- El tiempo es el estado de la atmósfera en un lugar y momento determinados. La temperatura y la humedad son algunas de las variables que condicionan el estado del tiempo.

PREPARACIÓN PREVIA Y MATERIALES REQUERIDOS

Para esta primera secuencia educativa, trabaje dividiendo a sus alumnos en equipos. Deberá contar con una copia de las HOJAS DE TRABAJO para cada grupo de estudiantes, si es posible use copias a color. Caso contrario, puede utilizar las versiones electrónicas de los documentos para ser proyectadas a la clase y trabajar sin material impreso.

INFORMACIÓN PARA EL DOCENTE

CLIMA Y TIEMPO

El tiempo atmosférico es el estado de la atmósfera en un lugar y momento determinados. Tiene muchos componentes, como el sol, la lluvia, la cobertura de nubes, el viento, las olas de calor, etc. Se define comúnmente utilizando diferentes parámetros, como la temperatura, la humedad, la precipitación, la nubosidad, el viento y la presión atmosférica.

La diferencia entre el clima y el tiempo tiene que ver con la duración del período considerado: el clima es el tiempo promedio durante un "largo tiempo". El clima es, por lo tanto, el estado promedio de las condiciones atmosféricas durante meses, años, décadas, siglos o más. Para cada lugar de la Tierra, los factores geográficos como la latitud, la elevación, la topografía, la distancia a una gran masa de agua (océano, lago) y la ubicación en un continente (este u oeste, por ejemplo) conforman el clima.



INTRODUCCIÓN (15 min)

Comience la clase haciendo preguntas disparadoras a sus estudiantes:

- ¿Cómo están vestidos hoy? ¿Llevan remera, buzo, campera?
- ¿Cómo estaban vestidos ayer? ¿Y la semana pasada? ¿Durante las últimas vacaciones?
- ¿Qué los hace elegir esa ropa?

Probablemente dirán que depende de si el día está soleado o lluvioso, frío o cálido: depende del clima. Llévelos a la conclusión de que dos de las variables más importantes para describir el clima son la temperatura y la humedad, y que estos son parámetros que varían a lo largo del año. ¿Qué pasa con las distintas regiones de Argentina? ¿Predomina el mismo clima en todas las provincias?

Lleguen a la conclusión de que **los tipos de clima se determinan principalmente por la temperatura media anual y las precipitaciones medias anuales en una región determinada.**

Comparta con sus estudiantes el siguiente cuadro donde se observan los principales 5 grandes tipos de climas (UNAM, 2020) y comente sobre la gran variedad de climas que tiene el país. Puede escribir el cuadro en el pizarrón o proyectarlo a la clase.

Temperatura media anual	Tipos de Clima	Precipitaciones anuales
18° C o más	Tropical	Abundantes (más de 1.200 mm y hasta 4.400 mm)
Gran amplitud térmica entre el día y la noche	Desértico	Escasas (no supera los 200 mm)
Alrededor de 15°C	Templado	Suficientes (desde 500 mm a más de 1.000 mm)
Menor a 10°C	Frío	Variable
Menor a -2°C	Polar	Escasas

El clima en Argentina

Argentina se ubica dentro de la zona subtropical-templada en escala general, con una temperatura media anual entre los 14 y 16°C. Sin embargo, su extensión latitudinal americana, entre los 22° y los 55° S aproximadamente, supone el desarrollo de una gran diversidad climática que abarca desde los climas tropicales de las ecorregiones chaqueña, tucumano-oranense y misionera, hasta los climas fríos del sur.

Por otro lado, el clima es principalmente templado, con excepción en el noreste argentino donde adquiere características del clima tropical y subpolar en el extremo suroeste. El norte del país se caracteriza por veranos muy cálidos y húmedos, con inviernos suaves y secos, estando sujeto a sequías periódicas. El centro del país tiene veranos cálidos con lluvias y tormentas, e inviernos frescos (Geografía infinita, 2023).

ACTIVIDAD (30 min)

1. Divida a los estudiantes en grupos de trabajo y entregue a cada grupo una copia de las HOJAS DE TRABAJO que imprimió.
2. De a los estudiantes las siguientes instrucciones: cada número del mapa de Argentina (**HOJA DE TRABAJO 1.1**), corresponde a una foto (**HOJA DE TRABAJO 1.2**). Observen cada foto cuidadosamente, lean la descripción del clima junto a la foto y asignen la foto al número en el mapa utilizando el cuadro de climas compartido anteriormente. Anoten los principales factores que les hicieron decidir que esa foto corresponde a ese número y no a otro. El cuadro de climas puede escribirlo en el pizarrón o proyectarlo a la clase.
3. Después de aproximadamente 10min, solicite a algún grupo que comparta con el resto de la clase a qué número asignaron cada foto explicando el por qué de estas decisiones. Puede consultar si hay disidencia con otro grupo y que compartan sus observaciones.
4. Al final del ejercicio, las elecciones serán debatidas con toda la clase. Destaque nuevamente los principales factores que surjan durante el debate, tales como la temperatura, precipitaciones, la distancia de la región hasta el océano, el viento, la latitud, la altitud, etc. Todos estos factores son componentes del clima.

CONCLUSIONES (15min)

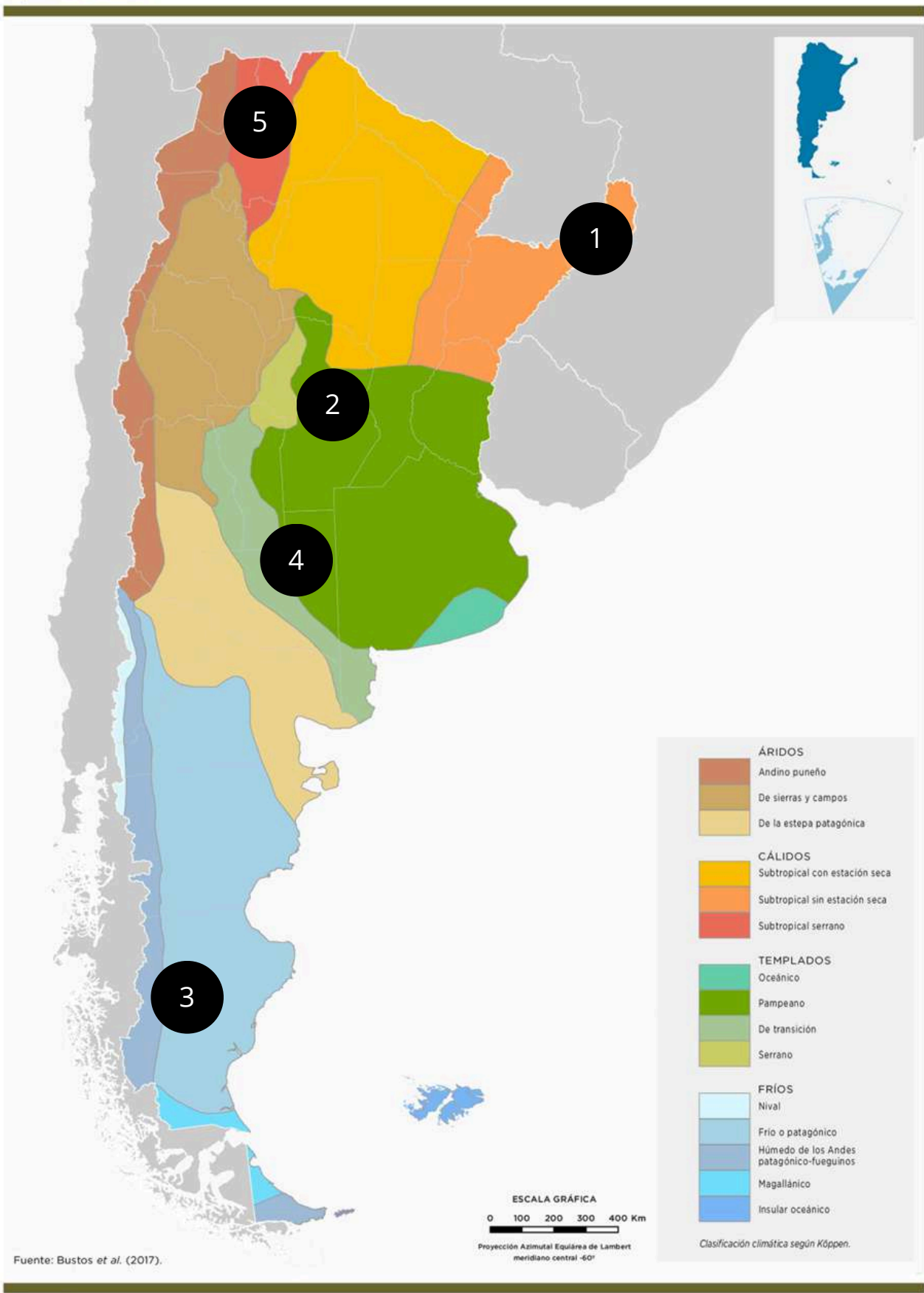
Ayude a los estudiantes a sacar una conclusión grupal.

Por ejemplo: **el clima es el promedio de las condiciones meteorológicas en una región determinada, mientras que el tiempo es el estado de la atmósfera en un lugar y momento específicos.** Como vimos en la actividad, Argentina es un país extenso que cuenta con una gran variedad climática, caracterizados por patrones específicos de temperatura y humedad que dependen de la latitud, la altitud, la ubicación en el continente y la distancia a la que la región en cuestión se encuentra de una gran masa de agua (por ejemplo, el océano o un lago).



HOJA DE TRABAJO 1.1 - MAPA CLIMÁTICO DE ARGENTINA

Tipos de clima



HOJA DE TRABAJO 1.2 - FOTOS REGIONES CLIMÁTICAS ARGENTINA



En esta zona, prevalece un clima caracterizado por condiciones extremadamente secas y temperaturas elevadas durante la mayor parte del año. La temperatura media anual oscila alrededor de los 25°C, con máximas que pueden alcanzar los 40°C durante los meses más calurosos.

La precipitación en esta región es escasa, con un promedio anual de menos de 200 mm.



Esta región se caracteriza por temperaturas cálidas y una alta humedad durante todo el año.

La temperatura media anual ronda los 25°C, con máximas que pueden superar los 30°C en verano y mínimas que raramente descienden por debajo de los 15°C incluso en invierno. La precipitación es abundante, con un promedio anual de alrededor de 1,800 a 2,000 mm.

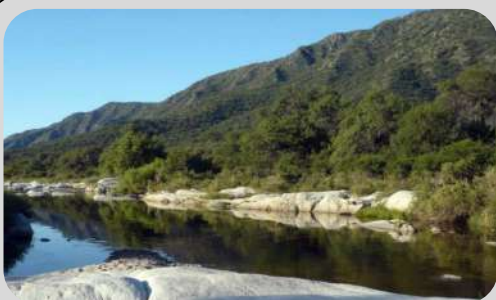


Esta zona del país se caracteriza por tener una temperatura media anual de alrededor de 18°C, con veranos cálidos que pueden alcanzar máximas de hasta 30°C y un invierno más fresco con mínimas que pueden descender hasta más allá de los 5°C.

Las precipitaciones varían considerablemente a lo largo del año con un promedio anual de 800 mm. Estas condiciones, junto con las extensas llanuras de la zona, son condiciones ideales para el cultivo de girasoles.



La temperatura media anual en esta región es de alrededor de 8°C, con inviernos fríos que pueden registrar mínimas bajo cero y veranos frescos que rara vez superan los 20°C. La precipitación en esta área es moderada, con un promedio anual de aproximadamente 500 mm. La nieve es común durante el invierno, lo que contribuye a la acumulación de hielo.



En esta zona, los veranos suelen ser cálidos, con temperaturas que oscilan entre los 25°C y los 35°C, mientras que los inviernos son frescos, con mínimas que pueden descender hasta los 0°C, dando una temperatura media que se sitúa al rededor de los 18°C.

La precipitación es moderada, con un promedio anual de alrededor de 800 a 1000 mm.

SECUENCIA EDUCATIVA 2

EVIDENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

DURACIÓN 60min

RESUMEN Y OBJETIVOS

Los estudiantes analizan documentos bibliográficos con pruebas de que el clima local y mundial han estado cambiando en los últimos años.

Ideas clave:

- Analizar documentos científicos y noticias que evidencian que el clima está cambiando.
- Reconocer que existen suficientes evidencias de un cambio rápido sin precedentes en la temperatura global.

PREPARACIÓN PREVIA Y MATERIALES REQUERIDOS

Se recomienda que ésta lección sea realizada a continuación de la LECCIÓN 1.

Pida a los estudiantes que a modo de tarea, traigan para la próxima clase “evidencias” de que el clima en Argentina ha estado cambiando: opiniones de personas mayores (padres, abuelas, etc), noticias, artículos en diarios, videos, publicaciones en redes sociales u otros.

En la primera parte de esta lección discutirán brevemente acerca de las evidencias que los estudiantes traigan.

En una segunda parte, los estudiantes trabajarán en grupos para realizar un análisis bibliográfico de documentos que evidencian el cambio climático.

Materiales:

- HOJAS DE TRABAJO impresas
- Computadora para el docente (opcional)
- Proyector (opcional)

¿ESTAMOS EN UN CAMBIO CLIMÁTICO?

El clima de la Tierra varía naturalmente. El término "cambio climático" se emplea ahora comúnmente como sinónimo de cambio climático antropogénico, resultado de actividades humanas desde la revolución industrial. Este cambio se manifiesta a través de eventos climáticos extremos y cambios graduales, como el aumento del nivel del mar. Cuando se habla de cambio climático, la gente también se refiere a una de sus consecuencias para nuestro planeta, el calentamiento global. El calentamiento global se refiere al aumento de la temperatura media de la superficie de todo el planeta.

Los científicos utilizan diferentes tipos de pruebas para rastrear el cambio climático y sus consecuencias. La reducción del hielo marino y de la superficie de los glaciares puede verse fácilmente a través de registros visuales como imágenes y fotografías de satélite. El nivel del mar puede medirse tanto con mareógrafos como con altímetros desde satélites. Además, los termómetros y pluviómetros permiten medir la temperatura y la precipitación localmente. Observaciones como el cambio en la distribución espacial de especies animales y vegetales, y el cambio en las fechas de florecimiento de las flores y las fechas de cosecha, también son indicadores valiosos. Las variaciones en el grosor de los anillos de los árboles también proporcionan información crucial.

Estas pruebas, utilizadas por científicos de diversas disciplinas, sugieren que el cambio climático es principalmente causado por la actividad humana, especialmente la liberación de CO₂, un gas de efecto invernadero.

CALENTAMIENTO GLOBAL

El calentamiento global es provocado por el aumento de gases de efecto invernadero (GEI), como el dióxido de carbono (CO₂) y el metano (CH₄), en la atmósfera. Estos gases atrapan el calor del sol, creando un efecto invernadero que eleva la temperatura de la Tierra. Actividades humanas como la quema de combustibles fósiles y la deforestación aumentan la concentración de estos gases, intensificando el efecto invernadero. Como resultado, se producen cambios climáticos drásticos, como el derretimiento de los glaciares, el aumento del nivel del mar y eventos climáticos extremos. El calentamiento global amenaza la biodiversidad y la estabilidad de los ecosistemas, representando un desafío urgente que requiere acciones para reducir las emisiones de GEI y mitigar sus impactos.

INFORMACIÓN PARA EL DOCENTE

AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR

El nivel del mar ha aumentado aproximadamente 15 cm desde el 1900, con una aceleración en la tasa de aumento. Esto se debe al aumento del volumen del océano, causado por el derretimiento de glaciares y capas de hielo, así como la expansión térmica del agua oceánica debido al calentamiento global. Desde los años 90, la mitad del aumento se debe a la expansión térmica y la otra mitad al derretimiento de hielo en tierra, con este último factor siendo ahora dominante. Se proyecta que el nivel del mar aumentará aproximadamente 20cm más para finales de este siglo, dependiendo de las emisiones de gases de efecto invernadero y la respuesta de las capas de hielo polar.

DERRETIMIENTO DE LA CRIÓSFERA

La criósfera es la parte de la Tierra donde el agua está en forma sólida, incluyendo los glaciares, icebergs, casquetes polares y permafrost. El cambio climático está provocando un derretimiento acelerado de la criósfera debido al aumento de las temperaturas globales, desencadenado principalmente por las emisiones de gases de efecto invernadero. Este fenómeno tiene consecuencias devastadoras, como el aumento del nivel del mar, la pérdida de hábitat para la vida silvestre y alteraciones en los patrones climáticos mundiales. Es urgente tomar medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mitigar los impactos del cambio climático en la criósfera y en todo el planeta.

CAMBIO CLIMÁTICO Y CICLO DE VIDA DE LAS ESPECIES

El cambio climático está alterando profundamente el ciclo de vida de las especies en todo el mundo. Las fluctuaciones extremas de temperatura y los cambios en los patrones climáticos afectan la disponibilidad de recursos, como alimentos y hábitats adecuados, lo que afecta directamente la reproducción, migración y supervivencia de las especies. Muchas plantas y animales están enfrentando desafíos para adaptarse a estas condiciones cambiantes, lo que resulta en cambios en sus rangos de distribución, tiempos de reproducción y comportamientos migratorios. Además, el aumento de fenómenos climáticos extremos, como sequías e inundaciones, ejerce presiones adicionales sobre las poblaciones ya vulnerables. La conservación de la biodiversidad y la mitigación del cambio climático son esenciales para preservar la vida en la Tierra.

INTRODUCCIÓN (15 min)

Comience la lección repasando brevemente la diferencia entre clima y tiempo atmosférico trabajada en la lección anterior, así como también los principales parámetros que determinan el clima de una región. Si no realizó la primera lección, haga una breve introducción sobre clima y tiempo. A continuación, escriba en el pizarrón las palabras “Cambio Climático” y haga las siguientes preguntas a la clase:

- ¿Escucharon hablar alguna vez del cambio climático? ¿Qué es?
- ¿Conocen evidencias del cambio climático en Argentina?

Pida a los estudiantes que compartan las evidencias de cambio climático que han traído y anótelas en el pizarrón. Anote todas las ideas que surjan e invite a la clase también a reflexionar de qué tipo de datos nos servirían para conocer que el clima ha ido cambiando con el tiempo. Pida a los estudiantes que se organicen en grupos (idealmente de 5 integrantes) y explíqueles que trabajarán en equipo para analizar distintas evidencias del cambio climático.

ACTIVIDAD (30 min)

Entregue a cada grupo una copia de cada documento científico (HOJAS DE TRABAJO) que evidencian el cambio climático, puede ajustar la duración de la lección dependiendo de la cantidad de documentos que entregue a cada grupo. Pida que analicen los documentos y respondan a las preguntas que en cada uno de ellos aparecen. Durante el desarrollo de la lección y mientras los estudiantes analizan los documentos, puede hacer las siguientes preguntas:

- ¿Qué tipo de cambios se muestran? (temperatura, nivel del mar, derretimiento, etc).
- ¿Son evidencias relacionadas con el clima y/o con el tiempo? (observen la escala temporal).
- ¿Cuáles son las fuentes de los documentos? ¿Son confiables?

Al cabo de unos 20 minutos, cuando los equipos analizaron los documentos, vuelva al pizarrón donde había escrito las palabras “Cambio climático”. Pida a un representante de cada grupo que comparta con el resto de la clase las conclusiones sobre uno de los documentos analizados. Para ayudar a los alumnos a ordenar las ideas, escriba en el pizarrón la palabra “Evidencias” y enliste las evidencias a medida que los grupos cuentan sus conclusiones.

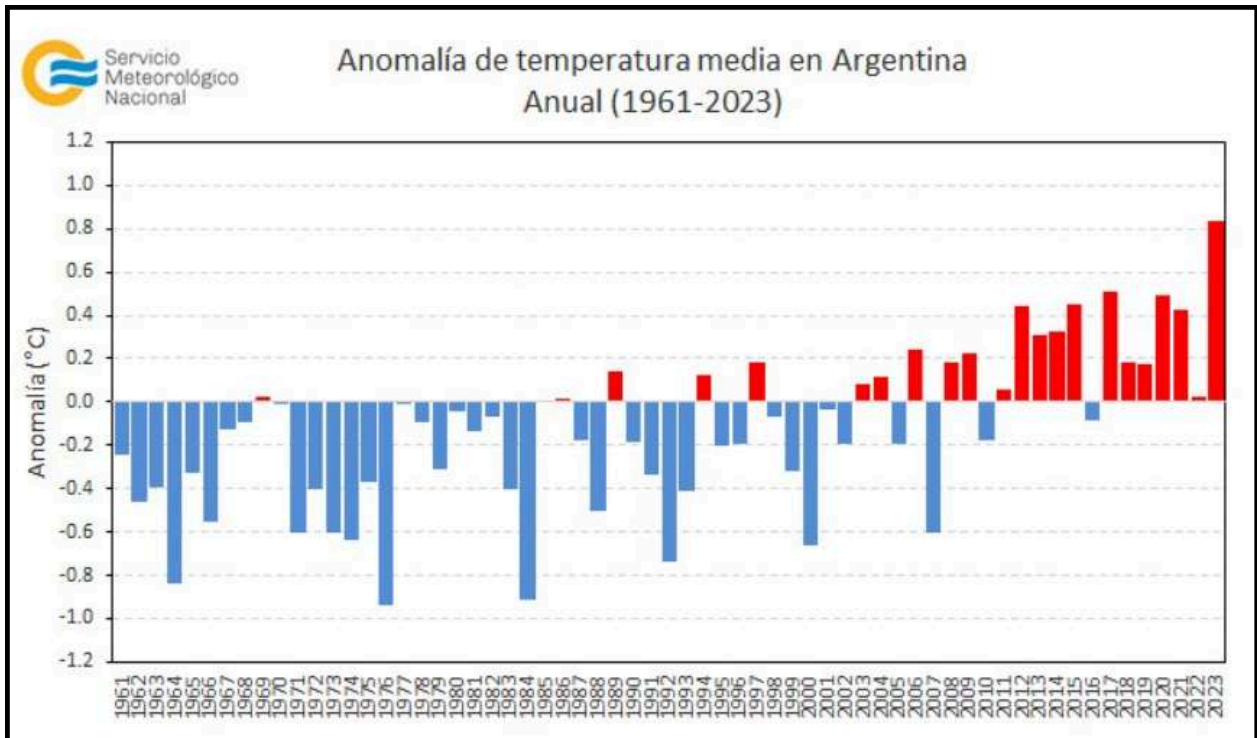
CONCLUSIÓN (15min)

Concluya que hay pruebas científicas sólidas de que el clima mundial está cambiando. Los impactos del cambio climático son diferentes (aumento del nivel del mar, migración animal, disminución de la capa de nieve, aumento de las temperaturas, etc.). Discutir sobre la importancia de verificar la fiabilidad de las fuentes de información. Mencionar el IPCC como una de las fuentes de información más fiables sobre el cambio climático.

HOJA DE TRABAJO 2.1 - EVIDENCIAS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Observe cuidadosamente el siguiente gráfico, lea el texto y responda:

- ¿Qué se muestra en el gráfico?
- ¿Qué significó el 2023 para Argentina en términos de temperatura?
- ¿De qué fuente son los datos observados? ¿Son datos fiables?



En el año 2023, Argentina experimentó un aumento significativo en la temperatura, convirtiéndose en el año más cálido registrado. Esto se debió a que casi todos los meses tuvieron altas temperaturas, con un aumento de $+0.83^{\circ}\text{C}$ en comparación con el período de referencia.

En los primeros meses del año se experimentaron récords de calor, especialmente durante el verano y otoño, y el invierno continuó mayormente cálido. Recién los últimos meses del año presentaron condiciones más normales en promedio.

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

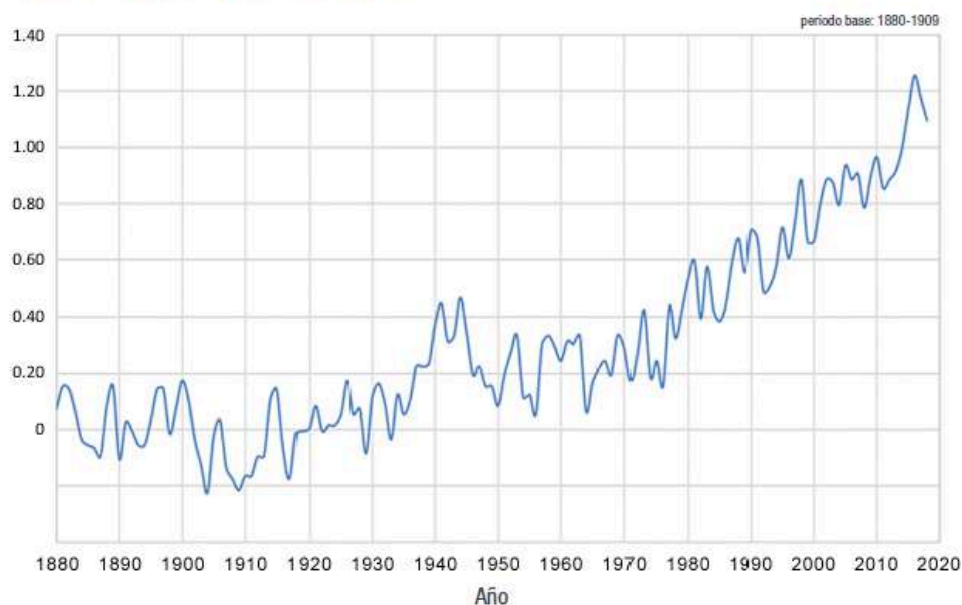
HOJA DE TRABAJO 2.2 - EVIDENCIAS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Los dos gráficos debajo muestran el calentamiento global y el nivel del mar con datos que fueron tomados anualmente a partir del año 1880.

Analícelos atentamente y responda:

- ¿Observa alguna relación? ¿Qué conclusiones puede sacar?

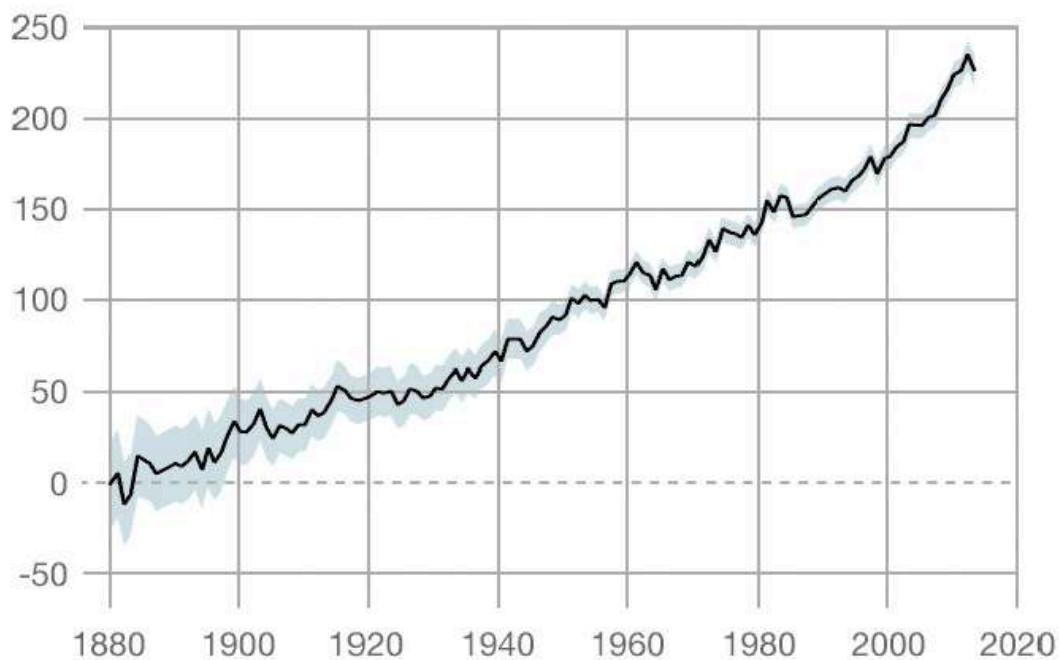
CALENTAMIENTO GLOBAL EN °C



Fuente: Datos de la NASA

https://data.giss.nasa.gov/gistemp/tabledata_v3/GLB.Ts+dSST.txt

NIVEL DEL MAR EN MM



Fuente: datos de la NASA

<https://climate.nasa.gov/vital-signs/sea-level/>

Lean el documento y respondan:

- ¿Qué conclusión podemos sacar sobre la evolución del glaciar?
- ¿Cómo explicaría lo que está ocurriendo?

Detectaron un alarmante retroceso del glaciar Perito Moreno y estudian si es una tendencia irreversible

El Glaciar Perito Moreno, ubicado en el Parque Nacional Los Glaciares en la provincia de Santa Cruz, Argentina, es uno de los glaciares más famosos del mundo y una importante atracción turística. Su situación actual es emblemática en el contexto del cambio climático debido a los cambios significativos que ha experimentado en las últimas décadas.

A través de una serie de expediciones, un grupo de científicos colaboró con los guardaparques de la zona para estudiar los cambios en el glaciar. Observaron que desde el 2021 hasta el 2023, el glaciar retrocedió 700 metros en la parte norte (Canal de los Témpanos) como se ve en la imagen. Este número es alarmante teniendo en cuenta que, entre 1998 y 2019, el retroceso del glaciar fue de aproximadamente 1 o 2 metros por año.



Fuente: Ahora Calafate

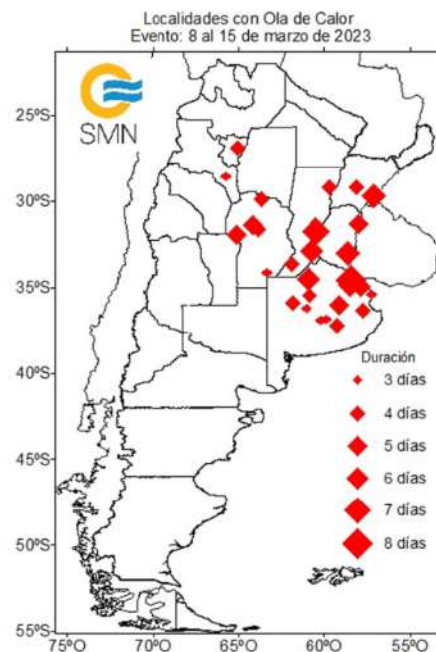
HOJA DE TRABAJO 2.4 - EVIDENCIAS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Observe las dos imágenes de abajo y responda las siguientes preguntas:

- ¿Qué es un evento climático extremo?
- ¿Qué clase de eventos climáticos extremos puede imaginar?
- ¿Qué pasó en Argentina en el verano de 2023?
- ¿Es un fenómeno local o global?

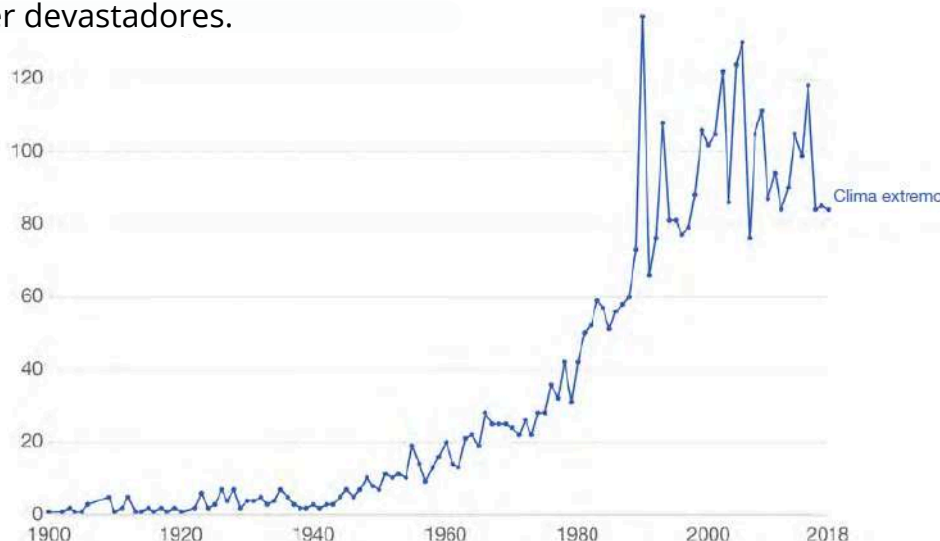
OLAS DE CALOR EN ARGENTINA - 2023

En marzo del 2023, Argentina sufrió fuertes y prolongadas olas de calor a lo largo de varias provincias del país. La temperatura promedio estuvo hasta 6 y 7 °C por encima del valor normal, mientras que la temperatura máxima promedio llegó a ser hasta 10 °C más alta de lo común en provincias como Buenos Aires, Santa Fe y Entre Ríos.



NÚMERO DE EVENTOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS REGISTRADOS EN EL MUNDO

Los fenómenos meteorológicos extremos son acontecimientos que se salen de los patrones meteorológicos reales o normales de un lugar determinado (por ejemplo, huracanes fuertes, precipitaciones torrenciales, sequías, olas de calor). Los eventos climáticos extremos son en sí mismos problemáticos, y los efectos de tales eventos extremos, incluyendo vientos fuertes, inundaciones, sequías e incendios forestales, pueden ser devastadores.



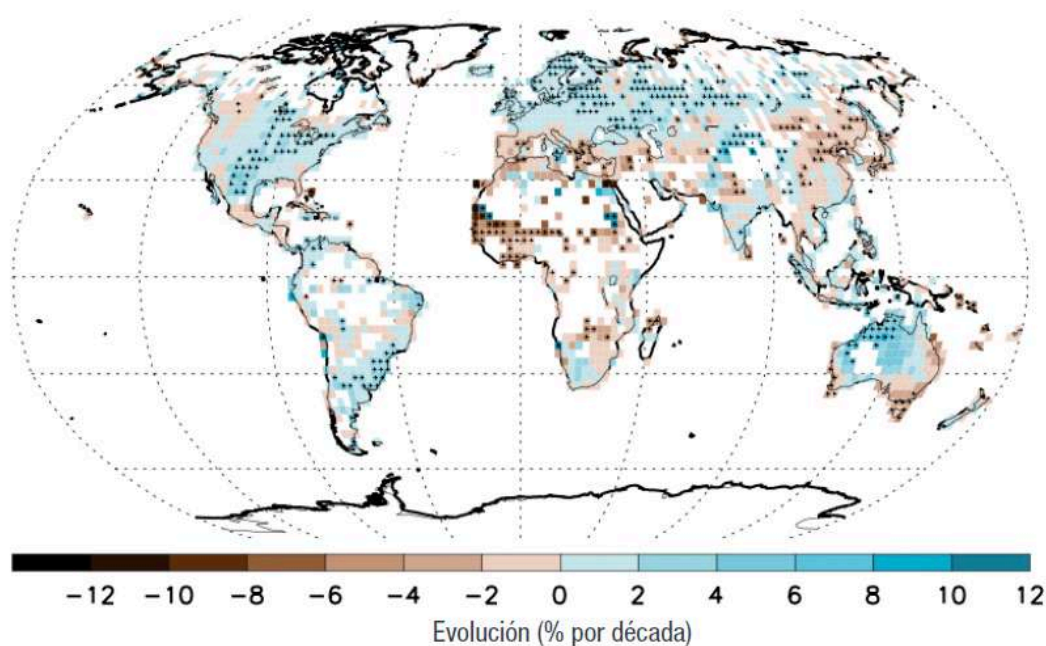
Fuente: EMDAT (2019): OFDA/CRED International Disaster Database, Université catholique de Louvain, Brussels, Belgium.
<https://ourworldindata.org/natural-disasters> – CC BY

HOJA DE TRABAJO 2.5 - EVIDENCIAS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Estas dos imágenes muestran el cambio en la precipitación promedio (entre 1951 y 2010) y la temperatura (entre 1950 y 2018).

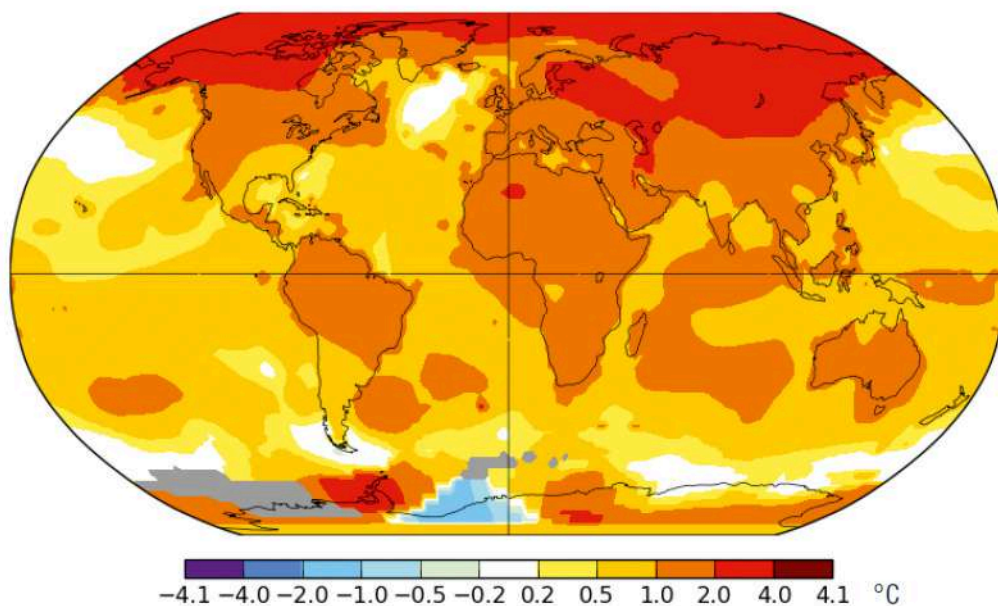
- ¿Qué es lo que nota? ¿Hay alguna relación entre las dos imágenes?

EVOLUCIÓN DE LAS PRECIPITACIONES SOBRE LOS CONTINENTES ENTRE 1951 Y 2010



Fuente: 5to Informe de evaluación del IPCC - GT1

EVOLUCIÓN DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL DE LA SUPERFICIE ENTRE 1950 Y 2018



Fuente: NASA – https://data.giss.nasa.gov/gistemp/maps/index_v4.html

HOJA DE TRABAJO 2.6 - EVIDENCIAS DE CAMBIO CLIMÁTICO

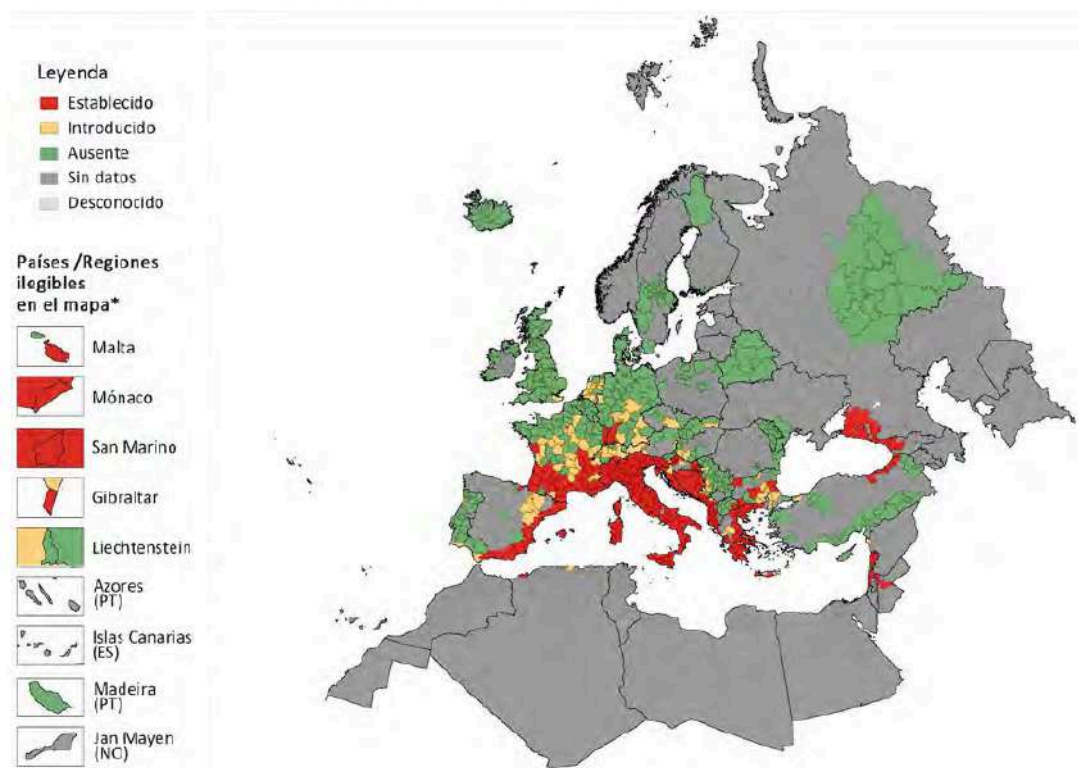
Lea el siguiente documento y responda a las preguntas:

- ¿Por qué el mosquito tigre (*Aedes albopictus*) es considerado una amenaza?
- ¿Por qué es capaz de prosperar en Europa hoy en día?

El mosquito tigre es llamado así por su llamativo patrón blanco y negro. Mide entre 2 y 10 mm de longitud y es un vector conocido de virus que afectan a la salud humana (como el de chikungunya y el del dengue). Originalmente habitaba exclusivamente en los bosques tropicales de Asia sudoriental, pero en las últimas tres décadas, se ha propagado a nivel mundial mediante el transporte de mercancías procedentes de zonas muy infestadas. En el 2008, el mosquito tigre fue considerado una de las 100 especies más invasivas del mundo según la Base de Datos Mundial de Especies Invasoras (Global Invasive Species Database).

El mosquito tigre fue visto por primera vez en Europa en 1979, en los Estados Unidos en 1985, en América Latina en 1986 y en África en 1990. Anteriormente, el clima europeo era demasiado frío para garantizar la supervivencia a largo plazo del insecto, pero el aumento de las temperaturas en Europa en las últimas décadas ha hecho que la región sea más apta para su sobrevivencia. El mosquito tigre está ahora presente en el sur de Europa, a lo largo de la costa mediterránea en Albania, Italia, Francia, Grecia, España y los países balcánicos. Además, también se ha notificado su presencia en otros países de Europa septentrional, muy probablemente introducida por vehículos procedentes de Europa meridional.

AEDES ALBOPICTUS – DISTRIBUCIÓN ACTUAL CONOCIDA: ENERO DEL 2018



ECDC y EFSA. Mapa realizado el 1ro de febrero de 2018. Los datos presentados aquí fueron recopilados a través del proyecto VectorNet. Estos mapas son validados por expertos externos, nombrados antes de la publicación. Tenga en cuenta que estos datos no representan una opinión o posición oficial de los países.

* Los países/regiones están representados a diferentes escalas para facilitar su visualización.

Límites administrativos: © EuroGeographics; © UN-FAO; © Turkstat.

SECUENCIA EDUCATIVA 3

EFFECTO INVERNADERO y LA ACTIVIDAD HUMANA

DURACIÓN 120min

RESUMEN Y OBJETIVOS DE LA LECCIÓN

En esta lección los estudiantes aprenderán sobre el efecto invernadero y cómo los gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera han ido en aumento producto de la actividad humana.

Ideas clave:

- Comprender qué es el efecto invernadero y como contribuye al cambio climático.
- Reconocer al efecto invernadero como un proceso natural y como este se ve afectado por la actividad humana.
- Realizar un experimento sencillo que demuestre el efecto invernadero.
- Nombrar los principales gases de efecto invernadero.
- Conocer las causas históricas del cambio climático y su vinculación con el ciclo del carbono.

PREPARACIÓN PREVIA Y MATERIALES REQUERIDOS

En las lecciones previas, los estudiantes aprendieron que el clima está cambiando y han visto que la temperatura ha ido en aumento durante los últimos años.

En esta lección, se proponen tres actividades relacionadas entre sí para comprender el efecto invernadero y su vinculación con la actividad humana. Además, los estudiantes realizan un experimento con el cual podrán comprender el efecto invernadero desde una analogía.

Para realizar las actividades, incluyendo el experimento, necesitará los siguientes materiales:

- 1 Tubos de ensayo (simulará ser la atmósfera)
- 1 Tapon perforado para el termómetro
- 1 Foco incandescente 15 o 25W (simulará ser el sol).
- 1 Alargador eléctrico con portafoco.
- 2 Termómetros electrónicos
- 2 Tubos plásticos verdes (simulará ser la superficie terrestre)
- HOJAS DE TRABAJO impresas.
- Proyector. (opcional)
- Computadora o teléfonos celulares.

En caso de dividir a los alumnos en grupos, cada grupo deberá contar con un juego de materiales para el experimento.

Además de realizar el experimento, los estudiantes utilizarán una simulación virtual que los ayudará a entender un poco más sobre cómo funciona el efecto invernadero. A través de esta simulación, los estudiantes podrán visualizar los cambios inducidos por la concentración de gases efecto invernadero a lo largo del tiempo.

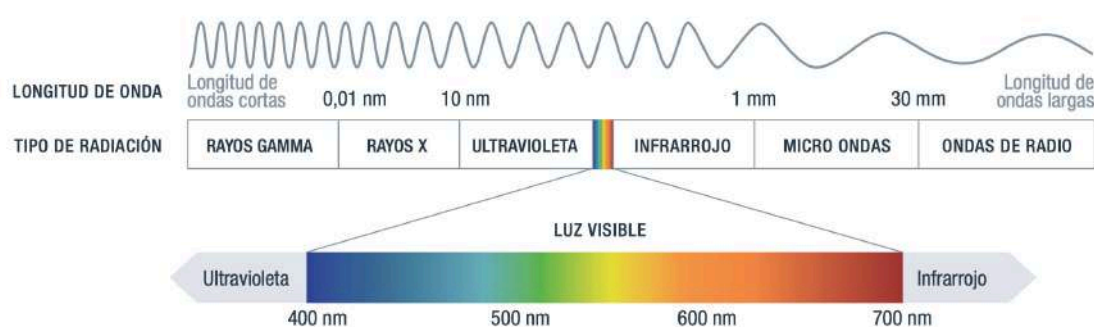
INFORMACIÓN PARA EL DOCENTE

¿QUÉ ES EL EFECTO INVERNADERO?

La luz solar atraviesa la atmósfera y calienta la superficie de la Tierra, generando la emisión ascendente de radiación infrarroja (calor). Parte de este calor es atrapado en la atmósfera en su regreso al espacio por los gases de efecto invernadero (principalmente vapor de agua, dióxido de carbono, metano y óxido nitroso) y enviado de vuelta a la superficie de la Tierra. Los gases de efecto invernadero actúan como una manta atrapando el calor emitido desde abajo. Por lo tanto, la temperatura de la atmósfera inferior es más cálida de lo que debería. De hecho, sin estos gases, la temperatura media de la superficie de la Tierra sería de unos -18°C en lugar del promedio actual de 15°C . La concentración de gases de efecto invernadero varía ya sea por causas naturales, como en el pasado, o por las actividades humanas, como en el presente. Esto altera el equilibrio energético de la Tierra y la temperatura media de la superficie.

LA RADIACIÓN INFRARROJA

Nuestros ojos sólo son capaces de ver parte del espectro de la luz emitida por el Sol: esta es la radiación visible. La atmósfera es esencialmente transparente a la radiación visible. La luz está compuesta por muchas formas de radiación, de diferentes longitudes de onda. Cuando se utiliza un prisma, los rayos se desvían en diferentes grados según su longitud de onda. Entonces vemos diferentes colores (que corresponden a diferentes longitudes de onda), pero algunos son invisibles a nuestros ojos. La siguiente imagen muestra el espectro de la luz, dividido en diferentes rangos de longitudes de onda. Sólo una parte muy pequeña del espectro, entre las longitudes de onda de 400 y 700 nm, es visible para el ojo humano. La luz infrarroja, con longitudes de onda más largas que las del color rojo visible, es invisible para nosotros.



GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)

La mayor parte de la energía en la Tierra proviene de la radiación solar. Aproximadamente 1/3 de esta radiación es reflejada hacia el espacio, mientras que el resto es absorbido por la superficie terrestre y la atmósfera. Este proceso calienta la Tierra, generando radiación infrarroja, la cual es absorbida por ciertos gases en la atmósfera, como el dióxido de carbono, metano, óxido nitroso y vapor de agua. Estos gases, conocidos como gases de efecto invernadero, emiten nuevamente radiación infrarroja, lo que contribuye al calentamiento global. Sin estos gases, la temperatura promedio de la Tierra sería aproximadamente -18°C , en lugar de los actuales 15°C . La presencia de los gases de efecto invernadero es esencial para mantener la temperatura adecuada para la vida en el planeta. Estos gases se producen tanto de manera natural, a través de procesos como la respiración celular y la descomposición bacteriana, como por actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles. Su aumento en la atmósfera ha contribuido al cambio climático y sus consecuencias.

INFORMACIÓN PARA EL DOCENTE

LA ACTIVIDAD HUMANA Y GEI

El uso de la energía forma parte de la actividad humana de diversas formas (el fuego, la tracción animal, los molinos...) desde sus orígenes. A partir del siglo XIX, la revolución industrial transformó el mundo occidental con la máquina de vapor, la hidroelectricidad, los combustibles fósiles y, más tarde, las fuentes de energía nuclear, eólica y solar. La electricidad es una forma muy conveniente de transportar y utilizar la energía, aunque es muy difícil de almacenar (excepto en baterías pequeñas o caras). El consumo general de energía ha aumentado gradualmente en todo el mundo, duplicándose en las últimas cuatro décadas, pero su uso sigue siendo extremadamente desigual. Para la mayoría de los países en desarrollo, el acceso a la electricidad es fundamental para su futuro.

La revolución industrial trajo consigo cambios científicos, tecnológicos, económicos y políticos sin precedentes que impactaron todos los sectores de la sociedad, y que dieron lugar a nuevos niveles de vida (empezando por Europa y Norte América). A la vez, la población humana creció considerable. El creciente uso de combustibles fósiles como fuente de energía, junto con el rápido crecimiento de la población, han dado lugar a la gran explotación actual de los recursos naturales y, por ende, a la emisión de gases de efecto invernadero. En 2019, la combustión (de madera y combustibles fósiles) representó el 85% del consumo mundial de energía. Cualquier combustible produce dióxido de carbono (CO_2), que se dispersa en la atmósfera de la Tierra. Otros GEI son producidos por actividades humanas, como el metano (CH_4) o el óxido nitroso (N_2O).

EL CICLO DE CARBONO

El ciclo del carbono desempeña un papel clave en la regulación de la temperatura y el clima global de la Tierra al influir directamente en la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera. El dióxido de carbono representa una gran parte del ciclo de este elemento, que permite el intercambio entre la atmósfera y los seres vivos, la materia orgánica en descomposición y los combustibles fósiles. Siendo un gas de efecto invernadero, el CO_2 ayuda a la atmósfera terrestre a retener el calor generado por el Sol. Pero demasiado dióxido de carbono en la atmósfera provoca el aumento de la temperatura terrestre. Este aumento en el CO_2 se debe a alteraciones en el ciclo del carbono. Hablamos de fuentes de carbono para referirnos a las partes o subsistemas en el ciclo que agregan carbono a la atmósfera —como la respiración de los seres vivos y la descomposición— y de sumideros de carbono para designar los elementos del ciclo que reducen dióxido de carbono de la atmósfera secuestrándolo —como los océanos, el suelo o los árboles. El equilibrio entre fuentes y sumideros tiende a mantener con pequeñas variaciones muy lentas la concentración de CO_2 en la atmósfera. Esto, a su vez, ha mantenido a nuestro planeta con variaciones suficientemente lentas en la temperatura en el clima, lo cual favorece el desarrollo de vida tal como la conocemos. Si el ciclo natural se afecta por la generación de nuevas fuentes (como por el uso intensivo de combustibles fósiles) o por la pérdida de sumideros (como por la deforestación), el CO_2 se acumula impulsando el calentamiento global. Por lo tanto, para evitar el calentamiento futuro se deben disminuir las fuentes adicionales de CO_2 y aumentar los sumideros para mantener el equilibrio.

INTRODUCCIÓN (15min)

Divida a los estudiantes en grupos de trabajo. Para comenzar esta lección, repase junto a sus los estudiantes las evidencias de cambio climático que han detectado en la lección anterior. Si no hizo la lección anterior, haga una breve introducción sobre este tema. Mencione que el aumento de la temperatura a nivel mundial es una de las evidencias del cambio climático que podemos observar y realice la pregunta abierta:

- ¿Por qué creen que se está produciendo este aumento de temperatura?

Una vez hayan debatido la pregunta anterior, introduzca el concepto de **efecto invernadero** (si es que no lo han mencionado). Pregunte a sus alumnos si alguna vez habían oído hablar acerca de este efecto y qué creen que significa. Puede utilizar la analogía de un invernadero para intentar reflexionar acerca del efecto: ¿Qué es un invernadero? ¿Cómo funciona? ¿Para qué se usa?

Dependiendo de la edad y conocimiento de los estudiantes, responderán diversas cosas. Anote estas principales ideas que vayan surgiendo en el pizarrón, asociadas al efecto invernadero.

A modo de organizador gráfico, entregue a cada grupo una planilla **HOJA DE TRABAJO 3.1** y pídales que se tomen unos minutos para trabajar en equipo y llenar la planilla.

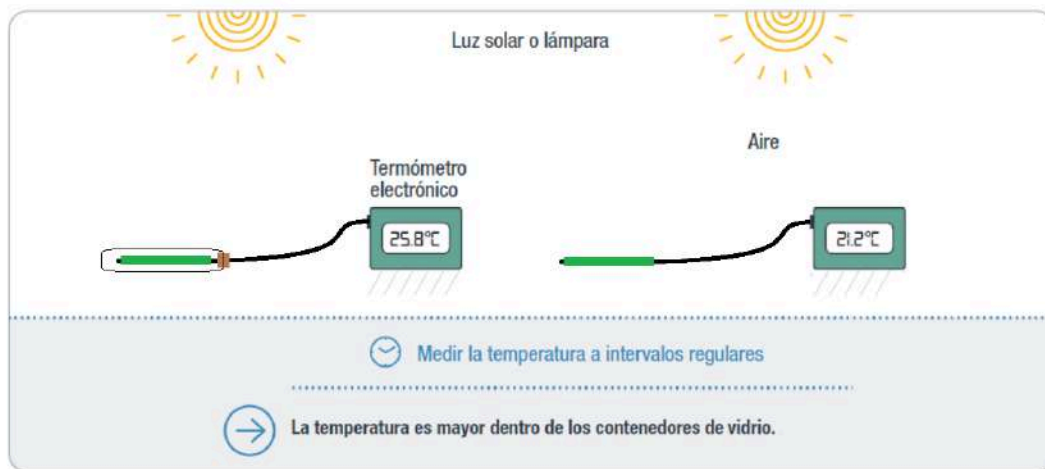
ACTIVIDAD 1 (30 min)

1. Luego de haber debatido con los estudiantes la primera parte de la lección, pídales que piensen un experimento que podamos desarrollar en el aula para demostrar el efecto invernadero y por ende el aumento de la temperatura. La construcción de un invernadero es la respuesta esperada. Use de guía de la actividad, las siguientes preguntas:

- ¿Cómo podemos construir un invernadero?
- ¿Visitaron o vieron alguna vez un invernadero?

2. Presente a sus estudiantes el experimento y cómo será la construcción del mismo. Acá tenemos varias opciones. En el caso ideal, contará con los materiales necesarios para que cada grupo pueda realizar su propio experimento. Caso contrario puede hacer el experimento de manera demostrativa y que los grupos vayan siguiendo la clase o bien dividir a la clase y que una parte haga la Actividad 1 y, la otra, la Actividad 2.

La construcción del experimento se hará siguiendo el esquema utilizando los tubos verdes, el tubo de ensayo con tapón y los termómetros.



Esquema del experimento



Experimento de efecto invernadero



Notas tomadas por alumno acerca del experimento

3. Los grupos deberán monitorizar el experimento e ir anotando cada 2 minutos los valores de temperatura que se observan. Durante dicho tiempo, pida a los estudiantes que preparen el diseño del experimento (ver modelo en notas tomadas por alumnos).

- Título
- Objetivo
- Hipótesis
- Esquema
- Procedimiento
- Resultados
- Conclusión

4. Al cabo de un rato y habiendo registrado los cambios en la temperatura (primero descendente y luego ascendente) pida a los estudiantes que organicen sus registros, completen las notas y devuelvan los materiales. Debata con sus estudiantes lo realizado. El objetivo es que logren comprender desde la analogía del invernadero que la tierra sufre el llamado “Efecto Invernadero”, donde los GEI que se encuentran en la atmósfera replican lo sucedido en el tubo de ensayo que cubría el termómetro, induciendo una retención del calor y un aumento de la temperatura.

ACTIVIDAD 2 (30 min)

1. En la Actividad 1, los estudiantes comprendieron el efecto invernadero a través de un modelo. En esta segunda actividad de la lección, los alumnos harán uso de la simulación virtual “Efecto Invernadero” de PhET para entender cómo es que ocurre este efecto en la Tierra. Esta simulación puede ser usada tanto desde la computadora como desde celulares y se sugiere que el uso del simulador sea guiado inicialmente por el docente desde un proyector. Revise cómo usar la simulación en el **ANEXO 3.1**.

Pida a los estudiantes que abran el simulador y entregue a cada grupo una **HOJA DE TRABAJO 3.2**. Guíe los primeros minutos del uso de la simulación desde un proyector, luego pida a cada grupo que complete la HOJA DE TRABAJO.

2. Al cabo de unos minutos, los alumnos deberán hacer una puesta en común de las respuestas para, finalmente, debatir las conclusiones de la Actividad 2.

CONCLUSIÓN ACTIVIDADES 1 Y 2 (15 min)

1. Impulse a los estudiantes a hacer una puesta en común tanto de las conclusiones del experimento como el uso de la simulación. El tubo verde que estaba cubierto por el tubo de ensayo se calentó más que el otro. Explique que el tubo que no estaba cubierto por el tubo de ensayo, representa el planeta sin la atmósfera: aunque reciba energía del sol, no se calienta mucho porque el calor es irradiado de nuevo hacia el exterior (esto mismo lo han podido verificar en la simulación). Nuestro planeta es como el tubo verde cubierto por el tubo de ensayo, que, al tener una capa atmosférica, hace que el calor no se escape tan rápidamente hacia afuera y, en consecuencia, el interior se va calentando.

Asegúrese de que sus estudiantes entiendan que este es un fenómeno natural y que de hecho es crucial para la vida en la Tierra. Sin el efecto invernadero de la atmósfera, el planeta sería muy frío (nuevamente, esto lo pudieron comprobar en la simulación).

Indique que, a diferencia del modelo, la atmósfera terrestre no es una capa sólida sino que se trata de una capa gaseosa en la que muchas moléculas de diferentes gases interactúan entre sí, así como también con la radiación del sol y el calor que es emitido desde la Tierra.

Explique que la energía del Sol llega al planeta calentándolo. Al aumentar la temperatura de la superficie terrestre, esta emite radiaciones infrarrojas, de la cual, una parte se dirigen hacia el espacio exterior. Al llegar a la atmósfera, esta radiación (calor) encuentra algunos gases con propiedades particulares. Estos son los gases de efecto invernadero, que tienen la capacidad de absorber este calor y de irradiarlo de nuevo en todas las direcciones, incluyendo hacia a la superficie terrestre.

Invite a sus estudiantes a reflexionar sobre la simulación utilizada. Las partículas amarillas provenientes del sol llamadas fotones, llegaban a la superficie de la Tierra produciendo que esta se calentara. Al calentarse la Tierra emite un tipo de energía llamada radiación infrarroja (para los estudiantes -calor-) la cual es absorbida por los gases de efecto invernadero que se encuentran en la atmósfera produciendo que la temperatura de la tierra aumente. Si aumentamos la concentración de gases efecto invernadero, tales como dióxido de carbono, metano, vapor de agua u otros, aumenta la retención de la radiación infrarroja y aumenta aún más la temperatura.

Explique también que hay gases en la atmósfera que juegan el mismo papel que el techo de un invernadero, por ello los llamamos “gases de efecto invernadero”. Tal analogía si se presenta como tal, es totalmente aceptada en el aula. A su vez, explique que el efecto invernadero es un proceso que ocurre de manera natural en el planeta y es indispensable para la vida donde los gases presentes en la atmósfera atrapan la radiación infrarroja invisible emitida por la Tierra y la retienen provocando un calentamiento.

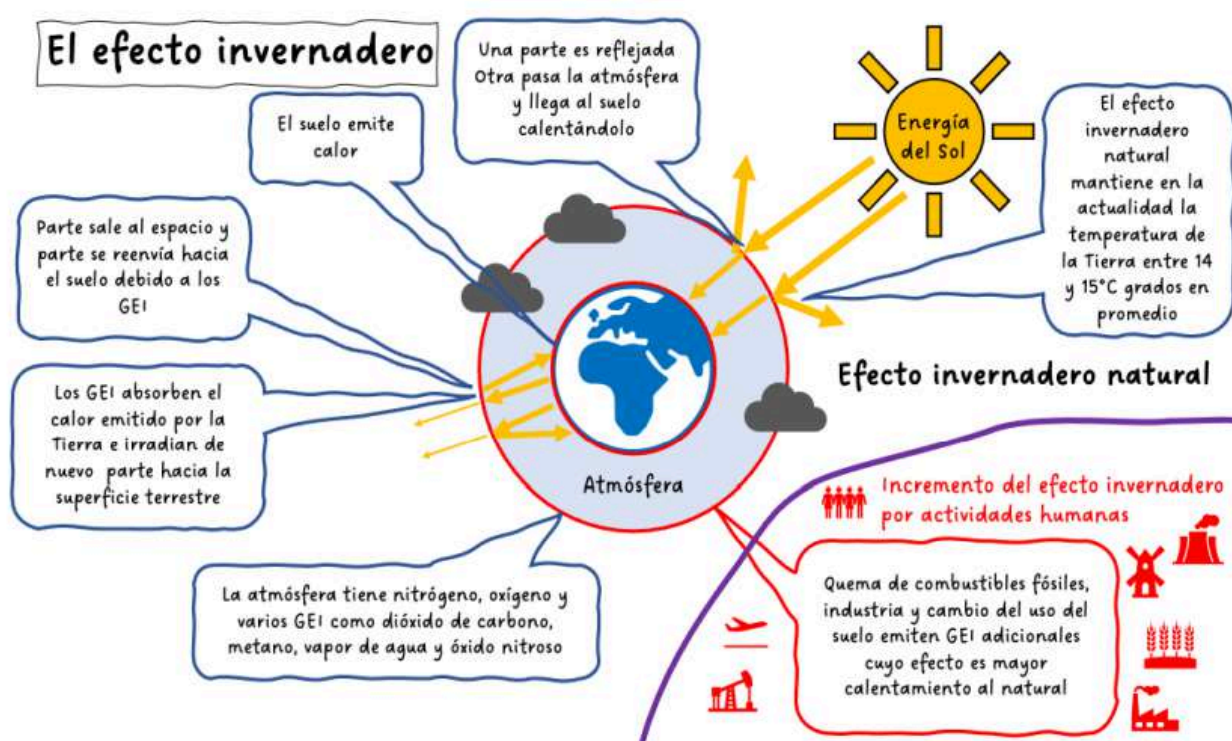


Grafico extraido del manual "Educación para enfrentar el cambio climático" desarrollado por Stem Academia Colombia

ACTIVIDAD 3 (20min)

1. Para esta tercer actividad, repasen las conclusiones halladas luego de la actividad anterior, donde exploraron el efecto invernadero. Refresque los puntos clave:

- Es un efecto que ocurre naturalmente en la tierra y es indispensable para la vida.
- Los GEI en la atmósfera retienen el calor que emite la Tierra al calentarse con los rayos del sol.
- Al aumentar la concentración de GEI en la atmósfera, aumentaría la temperatura.

Luego de haber repaso los puntos anteriores con los estudiantes, dígales que en esta lección explorarán las causas históricas de los GEI vinculadas a la actividad humana.

Nuevamente trabajando con los estudiantes por grupo, entrégueles las **HOJAS DE TRABAJO 3.3, 3.4 y 3.5**, y pídales que respondan a las preguntas en cada una de ellas. Al cabo de un rato, hagan una puesta en común en el pizarrón discutiendo las respuestas a cada una de las preguntas. Se sugiere que utilice el proyector y la computadora para compartir nuevamente la simulación PhET con sus estudiantes. En la simulación puede explorar cómo era la atmósfera en distintos períodos de tiempo, utilice esto para compartir en la clase cómo la actividad post revolución industrial ha causado un incremento en la concentración de gases efecto invernadero.

Al hablar sobre los resultados de la **HOJA DE TRABAJO 3.5**, recuerde a los alumnos que todos los países necesitan cambiar la forma en que hacen las cosas para evitar los efectos del cambio climático. Destaque que, según un gráfico del IPCC, una parte importante de las emisiones de gases de efecto invernadero proviene de la producción de electricidad y calor, así como de otras formas de energía. Esto muestra por qué es tan importante que pensemos en cómo obtenemos nuestra energía, especialmente en lugares como Argentina, donde la dependencia a combustibles fósiles es alta. En este contexto, las transiciones energéticas son un tema muy debatido actualmente en la lucha contra el cambio climático. La transición hacia fuentes de energía renovable, como la energía solar, eólica e hidroeléctrica, es importante porque estas formas de energía tienen un impacto menor en el medio ambiente al no producir tantos gases de efecto invernadero. Anticipe que el tema de las transiciones energéticas será desarrollado en más detalle más adelante.

CONCLUSIÓN ACTIVIDAD 3 (10 min)

Para concluir esta actividad, puede comenzar enlistando junto a sus alumnos los principales gases de efecto invernadero y las actividades que los emiten a la atmósfera. Debatan acerca de cuáles son las principales actividades humanas que emiten GEI, por ejemplo el uso de combustibles fósiles y vincule esto último con la importancia de transicionar hacia energías más limpias.

Integrantes del grupo: _____



HOJA DE TRABAJO 3.2 - Entendemos el efecto invernadero

Integrantes del grupo: _____

Trabajen en equipo para lograr responder a las siguientes preguntas. Pueden usar una hoja aparte para responderlas.

1) Observen los ambientes en las siguientes imágenes y respondan justificando su respuesta: ¿En cuál de todos los ambientes sentirían más calor? ¿Por qué?



Aula de clase



Sala de una casa



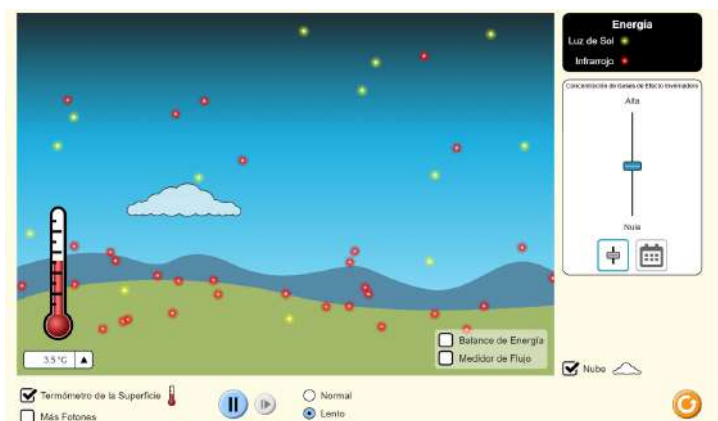
Invernadero

2) ¡Explore la simulación!

3) Utilicen la simulación para responder a las siguientes preguntas:

a - Al iniciar la simulación, ¿Qué sucede cuando los fotones provenientes del sol (partículas amarillas) llegan a la superficie del planeta? ¿Cómo afecta esto a la temperatura?

b - ¿Qué sucede si modifican la concentración de gases efecto invernadero (tales como CO₂ o vapor de agua) con la temperatura?



c - ¿Qué ocurriría si no hubiera gases de efecto invernadero en la atmósfera? ¿y si hubiera demasiados?

HOJA DE TRABAJO 3.3 - EFECTO INVERNADERO Y LA ACTIVIDAD HUMANA

Lea los documentos de identidad de los diferentes gases y responda a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los principales gases de efecto invernadero en la atmósfera que son emitidos por las actividades humanas?
- ¿Qué actividades humanas son responsables de las emisiones de gases de efecto invernadero?

VAPOR DE AGUA – H₂O

- Es el gas de efecto invernadero más abundante en la atmósfera.
- **Las actividades humanas tienen sólo una influencia directa menor en la cantidad de vapor de agua en la atmósfera.**
- Sin embargo, a través del cambio climático, los seres humanos pueden influir fuertemente, aunque indirectamente, en la cantidad de vapor de agua presente en la atmósfera.



DIÓXIDO DE CARBONO – CO₂

Es emitido:

- **Al quemar combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas**
- **En la producción de cemento**
- **Por la deforestación**

El CO₂ de la atmósfera es parcialmente absorbido por el océano, la vegetación terrestre y el suelo.

Su concentración en la atmósfera de la Tierra ha aumentado de ~ 280 ppm (ppm = partes por millón) en la época preindustrial a más de 400 ppm actualmente.

Contribuye a:

- El efecto invernadero antropogénico y el calentamiento global (contribuyente principal)
- La acidificación de los océanos



METANO – CH₄

Es emitido por:

- **Eructos y defecación de vacas y ovejas** (el gas se produce en su estómago!)
- La extracción y uso de **combustibles fósiles**
- **La producción de arroz con cáscara** cuando los campos están bajo el agua
- **Los vertederos y la basura**

Su concentración en la atmósfera de la Tierra ha aumentado de alrededor de 750 ppb (partes por billón) en la época preindustrial, a más de 1850 ppb en 2017.

Contribuye a:

- El efecto invernadero antropogénico (tiene un alto potencial de calentamiento: puede atrapar alrededor de 30 veces más calor que el dióxido de carbono)



ÓXIDO NITROSO – N₂O

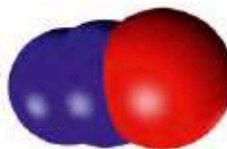
Es emitido por:

- **La agricultura** (esparcimiento de fertilizantes artificiales y naturales en los campos y cultivo de forraje)
- Combustión de **combustibles fósiles**
- **Vehículos de combustible**

La concentración de óxido nitroso en la atmósfera de la Tierra ha aumentado de 280 ppb en la época preindustrial, a más de 330 ppb en 2017.

Contribuye a:

- El efecto invernadero antropogénico (potencial de calentamiento global aún mayor que el del metano: puede atrapar casi 10 veces más calor que el metano)

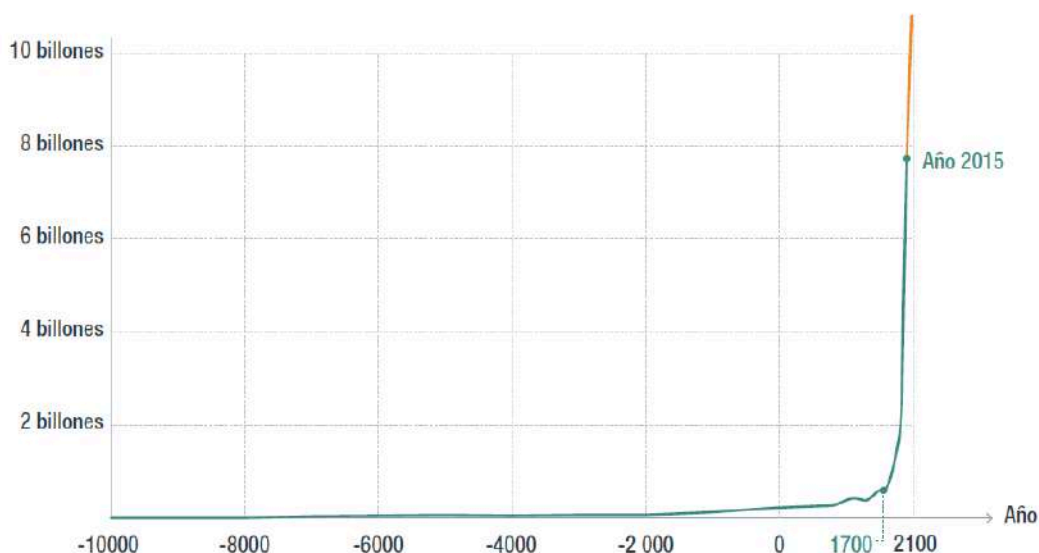


HOJA DE TRABAJO 3.4 - EFECTO INVERNADERO Y LA ACTIVIDAD HUMANA

El progreso técnico desde la Revolución Industrial no sólo está relacionado con la máquina de vapor, sino también con cambios científicos, tecnológicos, económicos y políticos sin precedentes que repercutieron en todos los sectores de la sociedad. En conjunto, estos acontecimientos han contribuido a un aumento inédito de la población humana; el aumento del número de personas y el mayor consumo de energía han contribuido al incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero. Observe las dos figuras de abajo y responda a las siguientes preguntas:

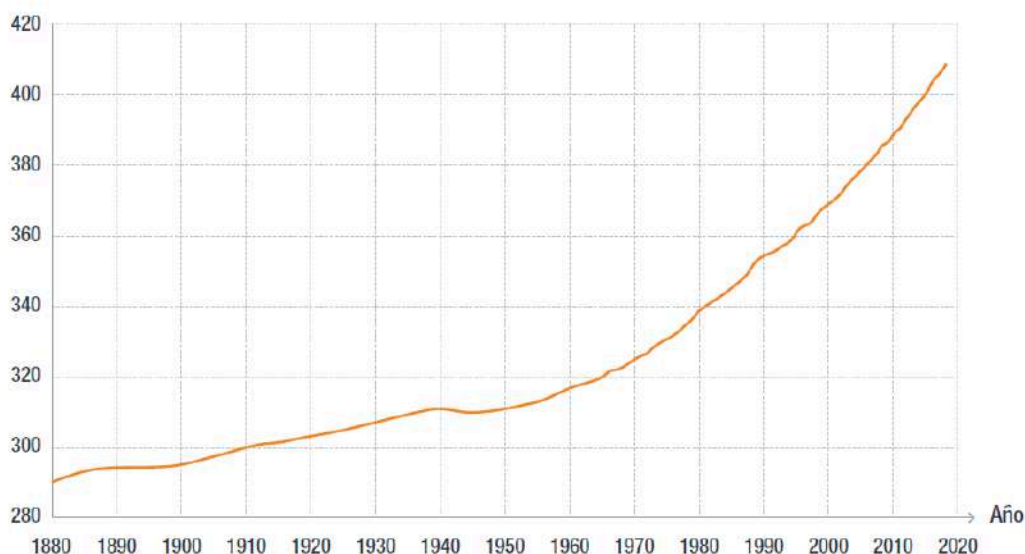
- ¿Cómo ha evolucionado la concentración de CO₂ en la atmósfera desde la revolución industrial?
- Nombre dos factores que puedan explicar esta evolución.

POBLACIÓN MUNDIAL EN LOS ÚLTIMOS 12 000 AÑOS Y PROYECCIONES DE LA ONU PARA EL 2100



Nota: los años están representados según el calendario gregoriano (los años anteriores a 0 son años Antes de Cristo). Fuente: <https://ourworldindata.org/world-population-growth#population-growth>

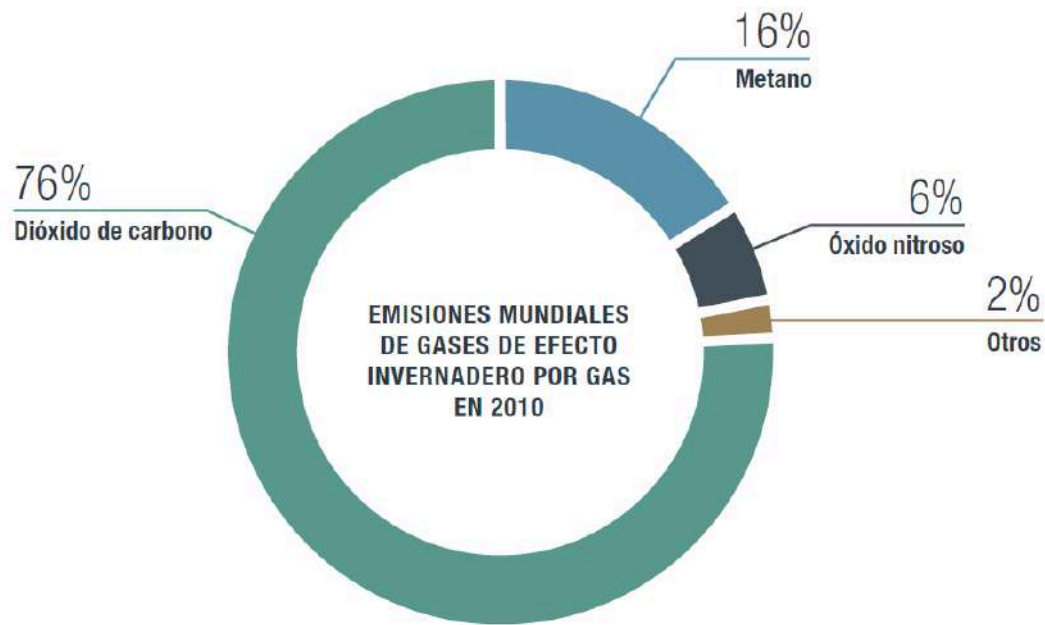
EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN MEDIA MUNDIAL DE CO₂ EN PPM DESDE 1880



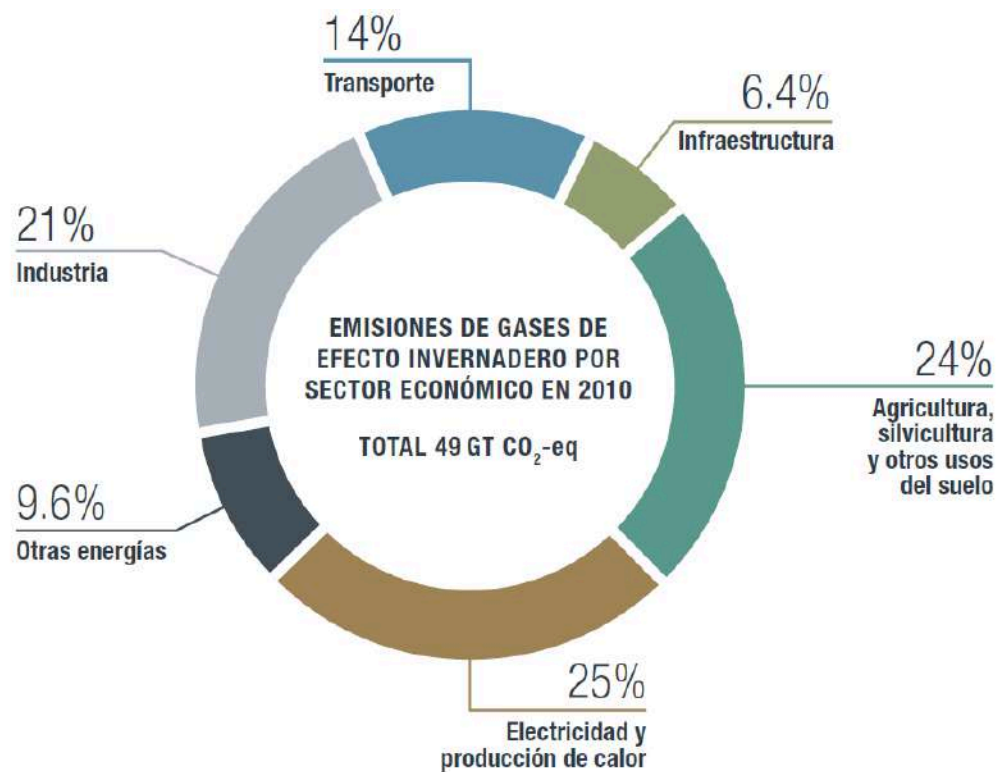
Fuente: NOAA – Laboratorio de Investigación del Sistema Terrestre – Departamento de Vigilancia Global (ftp://aftp.cmdl.noaa.gov/products/trends/co2/co2_annmean_mlo.txt)

HOJA DE TRABAJO 3.5 - EFECTO INVERNADERO Y LA ACTIVIDAD HUMANA

- ¿Qué gas contribuye más a las emisiones antropogénicas mundiales de gases de efecto invernadero?
- ¿Qué sectores económicos (sectores de actividad humana) contribuyen más a las emisiones de gases de efecto invernadero?



Fuente: adaptado de <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data> (datos del IPCC (2014) - los detalles sobre las fuentes incluidas en estas estimaciones pueden encontrarse en la contribución del GT III al IE5 del IPCC).



Fuente: adaptado del GT3, IE5, IPCC.

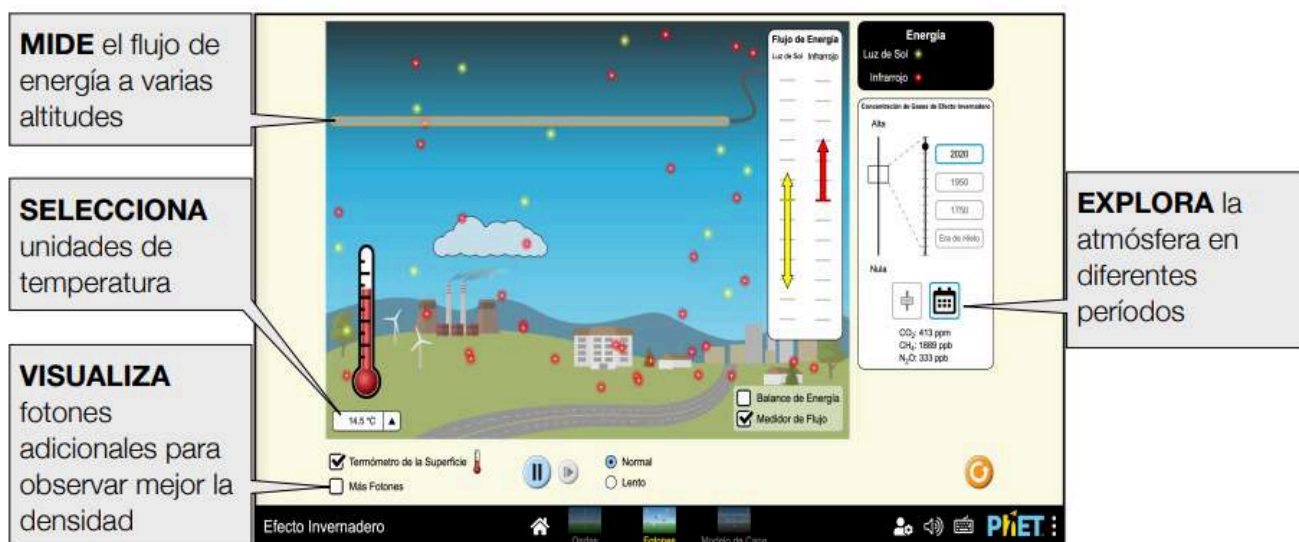
ANEXO 3.1 - ¿CÓMO UTILIZAR LA SIMULACIÓN PHET?

Enlace a la simulación:

https://phet.colorado.edu/sims/html/greenhouse-effect/latest/greenhouse-effect_all.html?locale=es

¿Cómo utilizar la simulación?

Al abrir el enlace, verá que en pantalla aparecen tres ventanas dentro de la simulación, para esta lección utilizaremos la que dice “fotones”, le damos click e iniciamos. Una vez iniciada la simulación, puede ver que la misma nos permitirá ajustar la concentración de gases efecto invernadero y observar cómo ello afecta a la temperatura.



Las partículas de color amarillo representan la luz solar que, al incidir sobre la superficie de la Tierra, la calientan y, en consecuencia, esta emite infrarrojos representados por las partículas de color rojo. Estas últimas son retenidas por la capa de gases efecto invernadero. Los estudiantes pueden jugar con esto, modificando la concentración de los gases y viendo como varía la temperatura.

Observe que la simulación nos permite modificar varios parámetros. A la hora de explicar la misma a los estudiantes, hágalo de la manera más sencilla y resumida posible para no confundir a los estudiantes.

SECUENCIA EDUCATIVA 4

DERRETIMIENTO DE LA CRIÓSFERA Y AUMENTO NIVEL DEL MAR

DURACIÓN 60min

RESUMEN Y OBJETIVOS DE LA LECCIÓN

A través de esta lección, los estudiantes aprenderán acerca de una de las evidencias del cambio climático: el aumento del nivel del mar. Esta evidencia resulta del derretimiento de la criósfera, producto del calentamiento global.

Ideas clave:

- La criósfera se refiere a todas las áreas de la Tierra que contienen agua congelada.
- El aumento de la temperatura global conduce al derretimiento de la criósfera.
- El derretimiento del hielo marino no causa el aumento del nivel del mar, mientras que el derretimiento del hielo en la tierra sí lo hace.
- Impacto del derretimiento del hielo en el suministro de agua dulce.
- Criósfera como una importante fuente de agua dulce.

PREPARACIÓN PREVIA Y MATERIALES REQUERIDOS

En las actividades anteriores, los estudiantes aprendieron sobre las evidencias que encontramos de que el clima está cambiando. Pudieron aprender que el efecto invernadero impulsado por la actividad humana está produciendo el cambio climático y que este tienen consecuencias.

En esta secuencia, los estudiantes realizan un experimento para comprobar que el derretimiento del hielo marino no causa el aumento del nivel del mar, mientras que el derretimiento del hielo en la tierra sí lo hace. En una segunda parte, y a través de un análisis bibliográfico, los estudiantes aprenderán sobre los impactos del derretimiento del hielo en el suministro del agua dulce.

Materiales para realizar el experimento*:

- 6 Cubitos de hielo
- 2 Recipientes rectangulares transparentes.
- Agua
- 1 Piedra moldeada (simula continente).
- 1 Marcador indeleble
- Computadora y proyector (para el docente).
- HOJAS DE TRABAJO impresas.

**Los alumnos trabajarán en grupos, con lo cual deberán contar con un juego de materiales para cada grupo.*

INFORMACIÓN PARA EL DOCENTE

DIFERENCIAS ENTRE HIELO CONTINENTAL Y MARINO

El hielo continental y el hielo marino presentan diferencias fundamentales en su composición y efectos en el nivel del mar. El hielo continental se encuentra en la tierra, incluyendo glaciares y capas de hielo en Groenlandia y la Antártida, formándose por la acumulación gradual de nieve comprimida. Al derretirse, contribuye directamente al aumento del nivel del mar al fluir hacia los océanos.

En contraste, el hielo marino se forma en el océano Ártico y alrededor de la Antártida a partir de agua de mar congelada. Aunque parte de él flota sobre el agua, la mayoría está sumergida. Su derretimiento no afecta significativamente al nivel del mar debido a que ya se encuentra en el océano.

IMPACTO EN EL NIVEL DEL MAR

El derretimiento del hielo continental contribuye directamente al aumento del nivel del mar, ya que el agua derretida fluye desde la tierra hacia el océano. Por otro lado, el derretimiento del hielo marino no influye significativamente en el nivel del mar. La porción emergida de hielo marino, al derretirse, aumenta ligeramente el nivel del mar, pero esta contribución es contrarrestada por el descenso en el nivel del mar cuando se derrite la porción sumergida.

VELOCIDAD DE FUSIÓN

El hielo marino se derrite más rápido que el hielo continental debido a diferencias en la transferencia de calor. La mayor densidad del agua hace que la fusión sea más eficiente en comparación con el aire. Además, el hielo marino es mucho más delgado que las capas de hielo continental, lo que acelera su proceso de fusión.

CONCLUSIÓN

En resumen, el derretimiento del hielo continental tiene un impacto directo en el aumento del nivel del mar, mientras que el derretimiento del hielo marino tiene un efecto mínimo en este aspecto. Sin embargo, ambos tipos de hielo se están viendo afectados por el cambio climático, lo que representa una preocupación global debido a sus implicaciones en los ecosistemas marinos, el clima y las comunidades costeras.

INTRODUCCIÓN (10min)

Comience la lección preguntando a los estudiantes: ¿Pueden mencionar algunas consecuencias del calentamiento global?. Escriba las respuestas de los estudiantes en el pizarrón. En general, los estudiantes mencionan rápidamente el aumento del nivel del mar.

Pregunte a sus estudiantes ¿por qué creen que el nivel del mar está subiendo?. La mayoría de los estudiantes pensarán en el derretimiento del hielo, pero no distinguen entre el derretimiento del hielo marino y el derretimiento del hielo continental. Comparta con sus estudiantes la **HOJA DE TRABAJO 4.1** para que puedan observar la diferencia. Puede proyectar la HOJA DE TRABAJO si cuenta con la herramienta.

Pregunte a sus estudiantes ¿dónde podemos encontrar grandes extensiones de hielo en la Tierra?. Muestre la **HOJA DE TRABAJO 4.2** y hablen de los diferentes depósitos de criósfera que existen en la Tierra, y en Argentina particularmente. Escriba una definición de la palabra “criósfera” en el pizarrón: “La criósfera abarca todo el agua congelada de la Tierra”. El hielo de los glaciares y las capas de hielo (en la Antártida y Groenlandia) se forman sobre la tierra a partir de la nieve compactada, mientras que el hielo marino (Ártico y Antártico) se forma en el océano. Después de ver la **HOJA DE TRABAJO 4.3**, los estudiantes también pueden entender que los icebergs y el hielo marino son diferentes. Los icebergs están hechos de agua dulce y se forman en tierra, mientras que el hielo marino está hecho de agua de mar y se forma directamente en la superficie del océano.

ACTIVIDAD PARTE 1 (30min)

Muestre la **HOJA DE TRABAJO 4.2** una vez más y pregunte a los estudiantes ¿qué piensan: el derretimiento de todos estos diferentes bancos de hielo contribuirá al aumento del nivel del mar?. Probablemente habrá respuestas diversas. Pregunte ¿pueden pensar en un experimento que nos ayude a responder a esta pregunta? Ayude a los estudiantes a formular la siguiente pregunta: Tanto el derretimiento del hielo marino como el del hielo en la tierra, ¿causan el aumento del nivel del mar?.

A continuación, los estudiantes deben pensar por equipos un experimento que les permita responder a esta pregunta. Una vez el protocolo del experimento haya sido discutido y aprobado por toda la clase, los grupos llevarán a cabo el experimento:

Atención: Este experimento requiere aproximadamente 20 minutos de proceso, le recomendamos hacerlo al final del día y dejar reposar hasta el día siguiente o antes de un recreo largo.

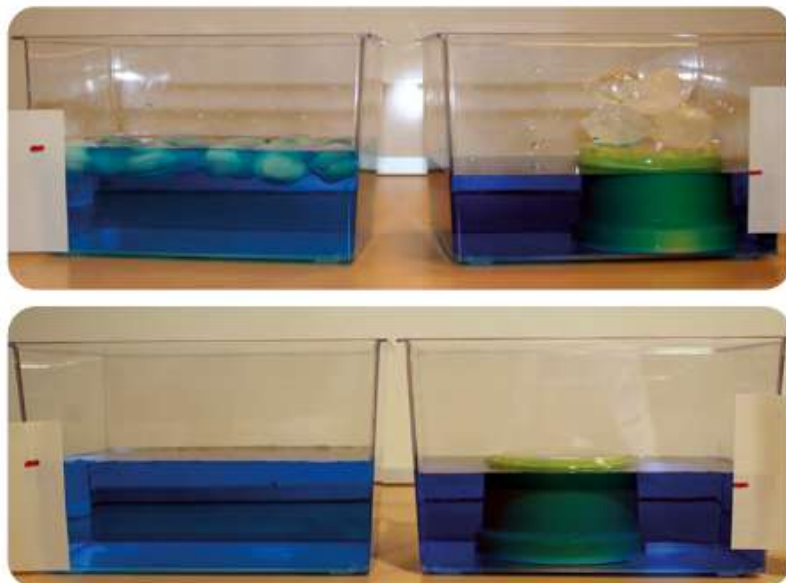
Primero - Llenar parcialmente los recipientes con agua a temperatura ambiente. Esta agua representa el océano.

- La mitad de los equipos coloca delicadamente (3) tres cubos de hielo en el agua. Los cubos de hielo representan el hielo marino.
- La otra mitad coloca la piedra que representa un continente en el fondo del contenedor, y luego coloca (3) tres cubos de hielo encima de él. Los cubos de hielo representan el hielo continental. El objeto (continente) debe sobresalir del agua.

Segundo - Los equipos deben marcar el nivel del agua. El nivel del agua debe ser marcado después de que los cubos de hielo hayan sido añadidos.

Tercero - Para el grupo que trabaja en el hielo marino, asegúrese de que haya suficiente agua en el recipiente, de manera que los cubos de hielo no estén en contacto con el fondo del recipiente (el hielo marino debe flotar).

Los cubos de hielo colocados en el agua se derriten rápidamente, mientras que los colocados en el "continente" se derriten mucho más lentamente. Esta primera observación ayuda a destacar la vulnerabilidad del hielo marino: éste se derrite más rápido que el hielo continental porque está en contacto con el agua de mar (que tiene una mayor conductividad térmica que el aire). Esta es también la razón por la que uno se enfría más rápido en el agua que en el aire (por ejemplo, cuando uno nada en el mar).



*Arriba: antes de que el hielo se derrita.
Abajo: después de que el hielo se haya derretido.*

Cuarto - Deje reposar las cajas para que se derrita el hielo en un lugar donde nadie las toque, le recomendamos hacerlo al final del día o antes de un recreo largo. Cuando los cubos de hielo se hayan derretido, pida a los estudiantes que comparen el nivel de líquido actual con las marcas realizadas al inicio del experimento.

Concluirán que el derretimiento del hielo marino no contribuye significativamente al aumento del nivel del mar, mientras que el derretimiento del hielo continental sí lo hace.

ACTIVIDAD PARTE 2 (10min)

En esta segunda actividad de la lección, los estudiantes continúan trabajando en grupo y analizan las consecuencias del derretimiento del hielo continental en el suministro de agua. Entregue a cada grupo una copia de las **HOJAS DE TRABAJO 4.4 y 4.5**.

CONCLUSIÓN (10min)

Organice una discusión en clase sobre las consecuencias del derretimiento de los hielos continentales en el crecimiento de las plantas y, por lo tanto, en la producción de recursos locales (caza, agricultura, etc.). Ponga especial atención en el suministro de agua dulce. Se pueden discutir otros usos importantes del agua dulce que fluye de lo alto de los glaciares continentales hacia abajo (escurrimiento), como la producción de energía hidroeléctrica.

ANEXO 4.1 - HIELOS CONTINENTALES Y MARINOS



Adaptado de la Figura 4.25 del Informe del Grupo de Trabajo I del IPCC



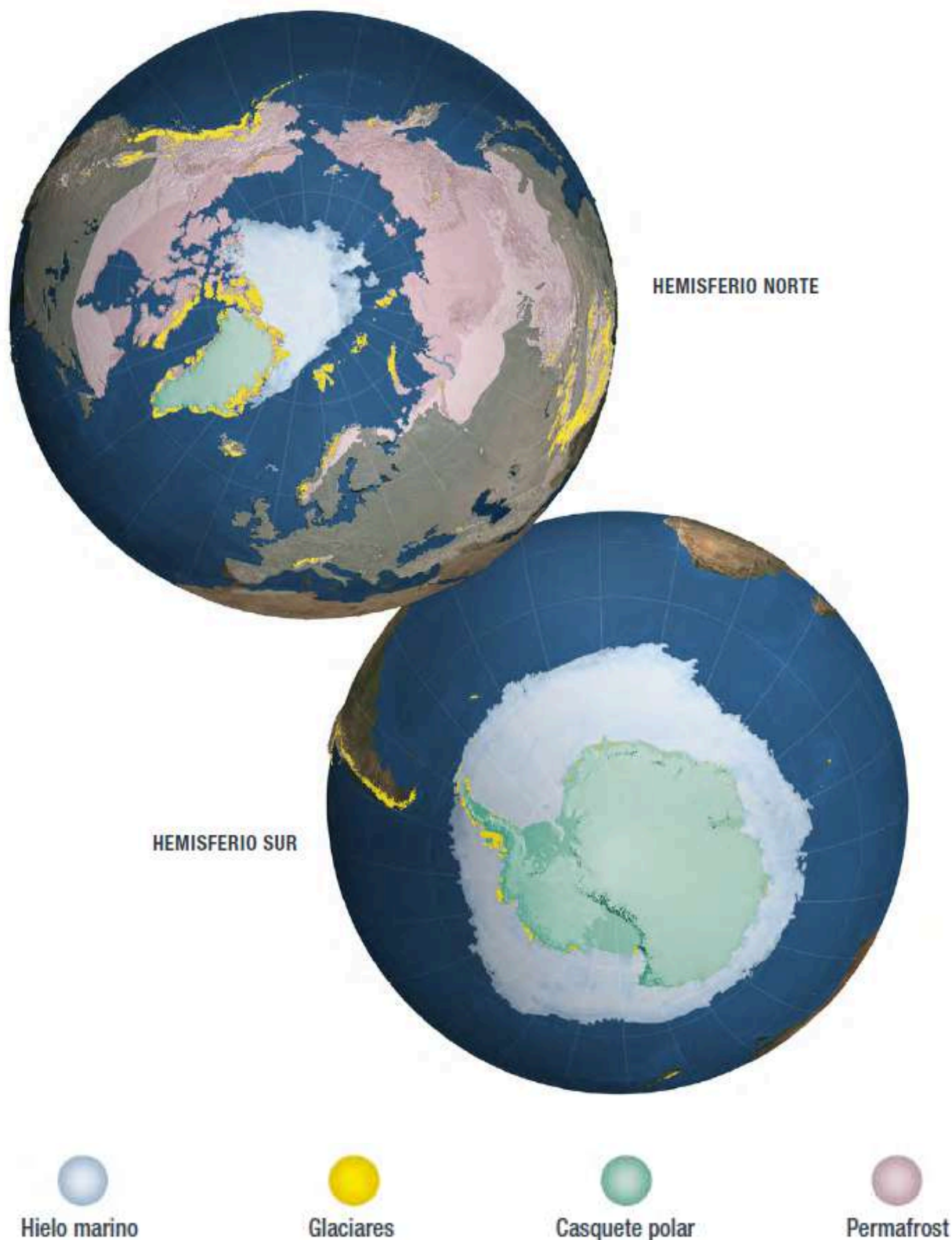
Capa de hielo de la Antártida, cerca de la Tierra de Adelia. La capa de hielo de la Antártida es la mayor superficie de hielo continental en la Tierra.



Hielo marino flotando en el océano al norte de Spitsbergen.

ANEXO 4.2 - BANCOS DE CRIÓSFERA

La criósfera es toda el agua congelada de la Tierra. En el mundo, hay diferentes bancos de "agua congelada". Las siguientes imágenes de satélite muestran estas diferentes reservas de criósfera.

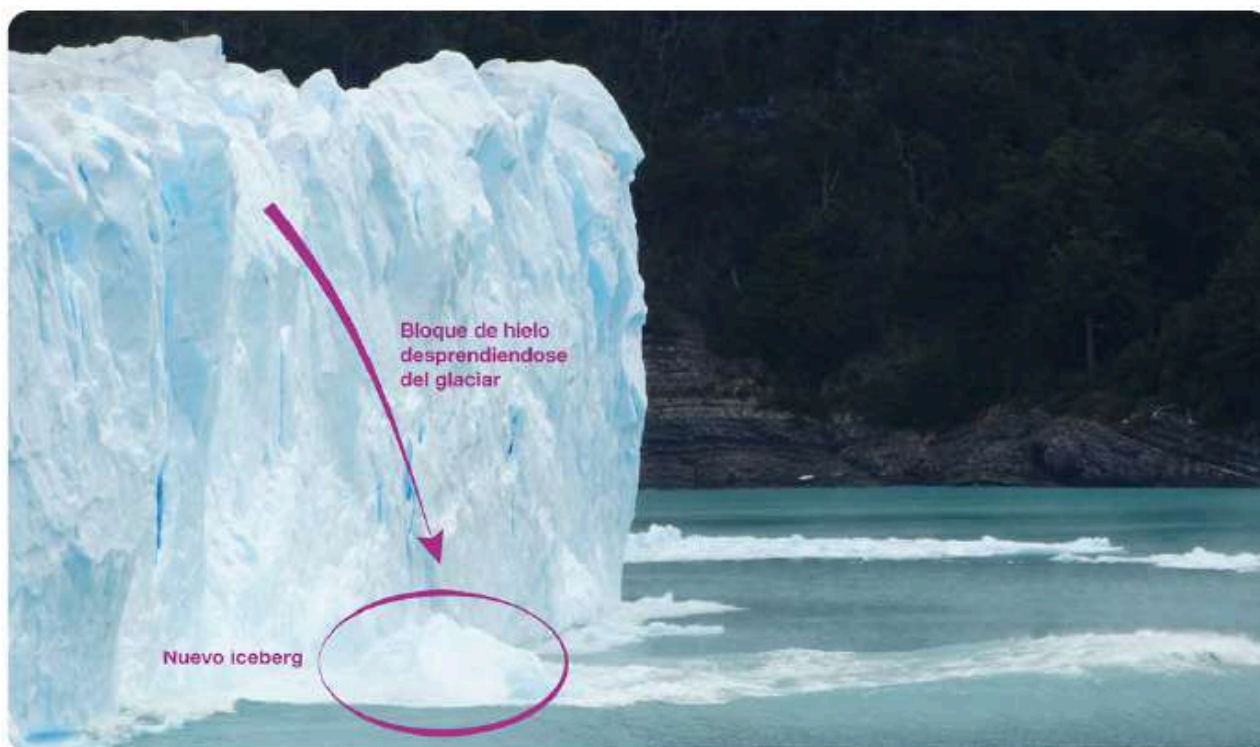


Fuente: adaptado de "NASA/Goddard Space Flight Center Scientific Visualization Studio".
<https://svs.gsfc.nasa.gov/3885>

Hielo marino – el hielo se forma a partir de agua de mar congelada, directamente en la superficie del océano.



Iceberg – bloque de hielo proveniente de glaciares continentales (asentados en tierra) que cae en el océano.



ANEXO 4.4 - IMPACTO DEL DERRETIMIENTO DE LA CRIÓSFERA

La siguiente figura muestra un ejemplo de un glaciar en la Patagonia argentina. Las flechas blancas muestran al agua que fluye del glaciar.

➡ ¿Adónde cree que va a parar?



La figura de abajo a la izquierda muestra el valle representado en la figura de arriba donde el agua fluye cuesta abajo desde el glaciar. A veces, los aldeanos llegan a construir canales para redirigir el agua directamente desde los lagos que el deshielo genera, como se puede observar en la figura de abajo a la derecha. Observe que el agua es lechosa y fluye por un valle verde, mientras que las montañas de ambos lados del valle están secas.

➡ ¿Por qué cree que el valle es tan verde?



ANEXO 4.5 - IMPACTO DEL DERRETIMIENTO DE LA CRIÓSFERA

La siguiente figura muestra una imagen satelital del mayor casquete de hielo de los trópicos: el casquete de Quelccaya en los Andes peruanos. La imagen fue captada el 29 de junio de 2009 por el satélite coreano Kompsat-2. Los colores pueden ser engañosos: la vegetación aparece en rojo.



- Desde la década de 1970, la capa de hielo de Quelccaya se ha ido reduciendo debido al aumento de las temperaturas. Ya ha perdido más del 20% de su superficie. En esta región seca, las comunidades que viven en los valles río abajo dependen de la capa de hielo de Quelccaya como fuente de agua potable y electricidad.
- Como se ve arriba, la vegetación (en rojo) crece principalmente en los valles y a lo largo de los escurrimientos de agua.
- Este mapa muestra la forma característica de los “valles glaciares”, tallada por los antiguos glaciares antes de su repliegue.
- Según algunas estimaciones, la capa de hielo podría desaparecer en unas pocas décadas, agotando el suministro de agua para millones de personas, así como para los ecosistemas locales.
- En la esquina superior izquierda de la imagen, está el glaciar Qori Kalis, la principal vertiente de salida de la capa de hielo. Este glaciar está retrocediendo, y este retroceso se ha acelerado en los últimos años. Ya ha perdido cerca del 50% de su longitud total desde los años 1960. El derretimiento de los glaciares llevó a la formación de un lago a finales de la década de 1980. El lago ha crecido con los años, y se han formado otros lagos más pequeños alrededor de la capa de hielo.

SECUENCIA EDUCATIVA 5

EXPANSIÓN TÉRMICA Y AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR

DURACIÓN 60min

RESUMEN Y OBJETIVOS DE LA LECCIÓN

Los estudiantes llevarán a cabo un experimento para determinar cómo la expansión térmica del agua de mar contribuye al aumento del nivel del mar. Además, realizarán un análisis bibliográfico les permitirá discutir los diferentes impactos del aumento del nivel del mar, en los ecosistemas y las comunidades humanas.

Ideas clave:

- A medida que la temperatura de la atmósfera aumenta, también lo hace la temperatura del océano.
- El nivel del mar ha aumentado progresivamente en los últimos años.
- Debido a la elevación del nivel del mar, las regiones costeras estarán cada vez más expuestas a inundaciones.
- Los ecosistemas costeros corren el riesgo de ser alterados o destruidos.

PREPARACIÓN PREVIA Y MATERIALES REQUERIDOS

Para poder realizar el experimento* de esta lección, será necesario que cuente con los siguientes materiales:

- 1 Frasco 50ml con boca
- 1 Vaso de presipitado 150ml
- 1 tapón con inserto de tubo transparente
- Colorante azul
- Marcador indeleble
- Agua fría
- Agua caliente (no debe quemar)
- HOJAS DE TRABAJO impresas.

**Los alumnos trabajarán en grupos, por lo cual deberá contar con un juego de materiales para cada grupo.*

Puede revisar cómo se realiza el experimento en este video:

https://www.youtube.com/watch?v=UmMy3-F8jFA&list=PLIVZDWuvbur_Ku8dOSSLXp0WeUm-OTToE&index=39

INFORMACIÓN PARA EL DOCENTE

La materia, ya sea en estado sólido o líquido (con la excepción del agua en ciertos rangos de temperatura), aumenta su volumen cuando se calienta (expansión o dilatación térmica). El océano ya ha absorbido más del 90% del calor adicional generado por el calentamiento global. Por lo tanto, el volumen del océano está aumentando debido a la expansión térmica, lo que lleva a la elevación del nivel del mar.

Aproximadamente la mitad del aumento del nivel del mar observado desde la década de 1990 se debe a la expansión térmica del agua de mar (la otra mitad se debe al derretimiento de los hielos continentales, como se ha visto en la lección 4). La elevación del nivel del mar tiene múltiples consecuencias tanto para las infraestructuras humanas como para los ecosistemas costeros.

Los ecosistemas costeros se están viendo obligados a retirarse tierra adentro cuando les es posible, o a desaparecer cuando les es imposible retirarse. Sometidos tanto al aumento del nivel del mar como a las infraestructuras humanas que resultan de la artificialización de las zonas costeras. Los ecosistemas costeros están "bajo presión" y corren el riesgo de desaparecer.

La hoja de trabajo de esta lección presenta una visión general de los tres importantes tipos de ecosistemas costeros (manglares, marismas saladas y praderas de pastos marinos), que nos proporcionan numerosos servicios ecosistémicos y que se encuentran entre los primeros en peligro debido al aumento del nivel del mar.

INTRODUCCIÓN (10min)

Repase las conclusiones de la lección anterior: la atmósfera y los océanos se están calentando, y el derretimiento de hielo continental participa al aumento del nivel del mar.

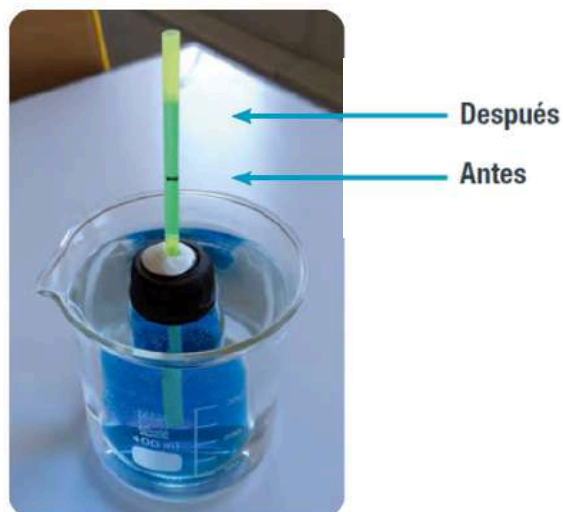
Explique a los estudiantes que el derretimiento de los hielos continentales sólo representa la mitad del aumento del nivel del mar observado desde los años 1990.

Pregunte a la clase: *¿Qué otra cosa podría causar el aumento del nivel del mar?*

No es muy probable que los estudiantes mencionen la expansión del agua. Puede mostrar a los estudiantes un termómetro analógico y pedirles que expliquen cómo funciona (el calor hace que el líquido en el tubo se expanda, y así el nivel de la columna de líquido se eleva).

ACTIVIDAD PARTE 1 (20min)

Mostrar a los estudiantes el material disponible y pedirles que imaginen cómo podrían demostrar si el calentamiento del agua de mar hace que el nivel del mar suba. Dependiendo de la edad de los estudiantes, aconsejamos preparar con anticipación la botella + el tapón con tubo insertado. A continuación, los estudiantes realizan el experimento propuesto.



Ejemplo de un frasco de agua calentado a baño maría. Observe la columna de agua en el tubo transparente.

CONSEJOS PARA EXPERIMENTO

- 1) Es necesario llenar el frasco hasta el borde (un poco de agua teñida debe subir por la pajilla cuando se inserta el tapón en la boca del frasco). El tapón debe cerrar herméticamente el frasco.
- 2) Varias formas de calentar el agua contenida en la botella son posibles, como sostenerla entre las manos, colocarla sobre un calentador o al sol. El método más eficaz es ponerla en un recipiente lleno de agua caliente (no es necesario que el agua esté hirviendo, una temperatura de 40°C es más que suficiente). Calentar el recipiente con las manos es una opción interesante, porque muestra a los estudiantes que incluso una ligera variación de temperatura tiene un efecto visible.
- 3) Cuanto más fría sea el agua del frasco, más evidente será su expansión. Por lo tanto, es una buena idea llenar el frasco con agua fría, en lugar de usar agua recién salida del grifo.
- 4) Con esta configuración, incluso un pequeño cambio en el volumen del agua puede hacerse visible.

ACTIVIDAD PARTE 2 (20min)

Dé a los estudiantes las **HOJA DE TRABAJO 5.1, 5.2 y 5.3** para analizar y responder las preguntas. Cuando terminen, se examinarán las diferentes consecuencias de la elevación del nivel del mar, como erosión costera, destrucción de los ecosistemas costeros, repercusiones en los medios de subsistencia de las comunidades costeras y en el turismo. Migración de poblaciones de sus hogares.

CONCLUSIÓN (10min)

Debatan sobre las conclusiones de las actividades:

- El agua de mar se expande cuando se calienta. Es importante contextualizar el experimento para asegurarse de que los alumnos hayan entendido que el nivel de agua en el tubo representa el nivel del mar en los océanos.
- El aumento del nivel del mar se debe principalmente al derretimiento de los hielos continentales y a la expansión térmica de los océanos. Ambos fenómenos son consecuencias del cambio climático.
- El aumento del nivel del mar causará problemas en los ecosistemas y comunidades costeras.

HOJA DE TRABAJO 5.1 - CONSECUENCIAS DE LA ELEVACIÓN DEL MAR

Bangladesh es un país del Asia meridional. Los ríos Ganges y Brahmaputra, y su delta, abarcan una gran parte del país. El delta es una región muy fértil. La mayor parte del país tiene una altitud de menos de 12 metros sobre el nivel del mar. Bangladesh tiene una de las densidades de población más altas del mundo, con más de 160 millones habitantes actualmente.

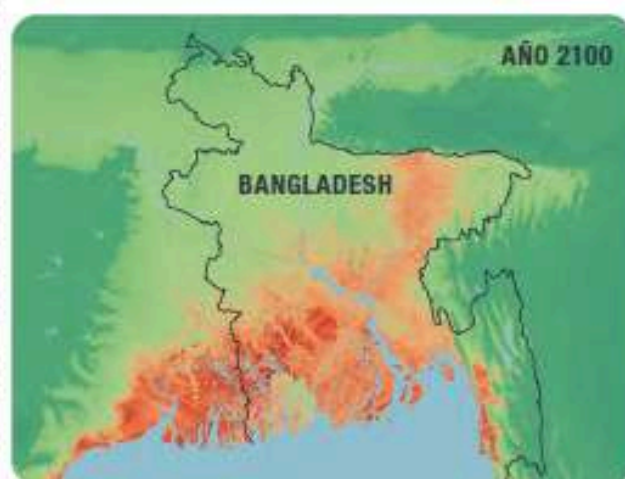
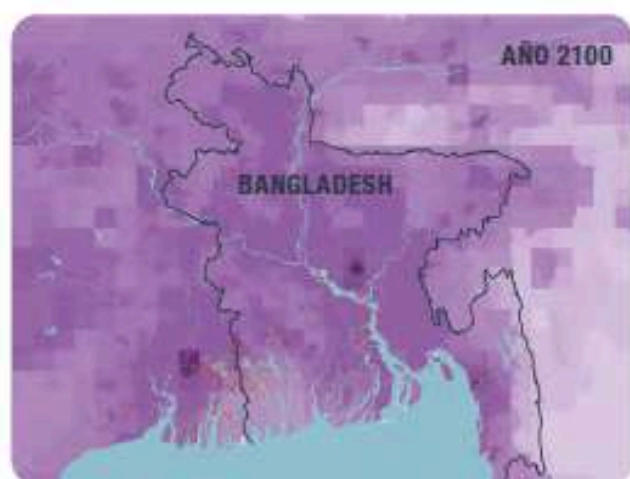
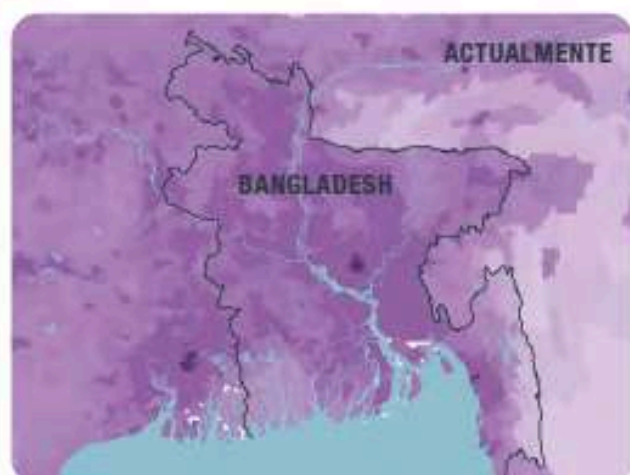
Observe la imagen de la derecha:

➔ ¿Qué región de Bangladesh tiene la altitud más baja?



Mire las fotos de abajo:

- ➔ ¿Qué región de Bangladesh tiene más habitantes?
- ➔ ¿Cuál es la diferencia entre la población actual y la población prevista para 2100?
- ➔ ¿Qué consecuencias del cambio climático afectarán más a las personas que viven en Bangladesh?
- ➔ ¿Cómo evolucionará el riesgo de inundaciones entre hoy y 2100?



Nota: Los datos recopilados para "actualmente" corresponden a un año entre 2000 y 2015, dependiendo de los datos disponibles.

HOJA DE TRABAJO 5.2 - IMPORTANCIA DE LOS ECOSISTEMAS COSTEROS

Lea las tarjetas que describen los diferentes ecosistemas costeros.

➡ ¿Por qué son tan importantes estos ecosistemas? ¿Cuál es su importancia para las comunidades locales? Enumere las razones.

MANGLARES

Los manglares son árboles y arbustos que viven en la zona intermareal costera. Estos prosperan en aguas saladas o salobres, donde los suelos tienen bajo contenido de oxígeno. Los bosques de manglares sólo crecen a lo largo de las costas tropicales y subtropicales.

Los bosques de manglares protegen la línea de la costa amortiguando el impacto de las olas y reduciendo la erosión costera. Su intrincado sistema de raíces también hace que los bosques de manglares sean atractivos para los peces y otros organismos que buscan alimento y refugio de los depredadores. Los manglares tienen una gran capacidad para absorber el dióxido de carbono de la atmósfera, que pueden almacenar en el suelo debajo de ellos.



MARISMAS SALADAS

Las marismas se encuentran en regiones templadas y árticas. Sus pastos, hierbas y arbustos crecen entre mareas, frecuentemente cerca de los estuarios, en aguas saladas o salobres. Las marismas son humedales costeros que se inundan regularmente con la marea alta. Por lo tanto, su suelo tiende a ser fangoso y con muy poco oxígeno. Las marismas protegen la línea costera amortiguando el impacto de las olas y reteniendo los sedimentos. Limitan las inundaciones al disminuir la velocidad del flujo y absorber el agua de lluvia. Funcionan como filtros y eliminan los contaminantes químicos del agua. Son un hábitat importante que proporciona refugio, alimento y zonas de anidación a las aves. Los pantanos salados también retienen y almacenan el CO₂ atmosférico.



PRADERAS DE HIERBA MARINA

Los pastos marinos, son confundidos generalmente con las algas marinas, pero en realidad son plantas con raíces y hojas que pueden incluso producir flores y semillas. Pueden asentarse en suelos fangosos, rocosos o arenosos. Se encuentran en aguas saladas o salobres poco profundas, desde los trópicos hasta el Ártico. Pueden formar densas praderas submarinas, a veces tan grandes que se logran percibir desde el espacio. Las praderas de pastos marinos proporcionan protección contra la erosión costera. Pueden almacenar CO₂ en sus raíces y en el suelo y son buenos sistemas de filtrado. Son el hogar de una gran comunidad de animales y les proporcionan alimento.



Nota:

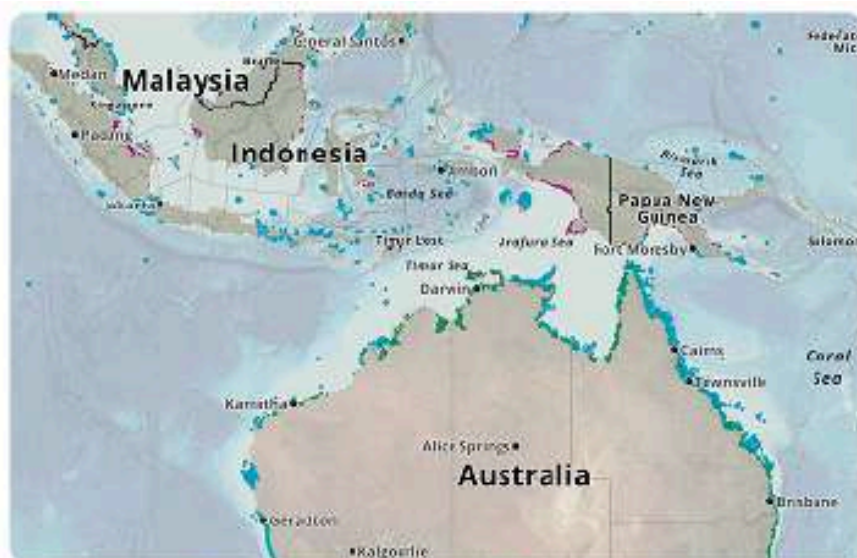
Zona intermareal entre mareas: es una zona que se sumerge durante la marea alta y emerge durante la marea baja.

Agua salobre es una mezcla de agua de mar y agua dulce. Su tasa de salinidad es mayor a la del agua dulce pero menor a la del agua de mar.

HOJA DE TRABAJO 5.3 - RIESGO DE INUNDACIONES EN REGIONES COSTERAS

Observe los siguientes mapas que muestran la costa norte de Australia, así como las costas de Papúa Nueva Guinea e Indonesia.

➔ ¿Qué puede notar sobre la distribución de los manglares, marismas y praderas de pastos marinos a lo largo de estas costas?



Distribución de ● Manglares ● Marismas ● Praderas de pastos marinos
Fuente: Adaptación de la UNEP Ocean Data Viewer – <http://data.unep-wcmc.org/datasets>

Ahora, mire el riesgo de inundaciones a lo largo de las mismas costas en la actualidad, y el riesgo asociado con la futura subida del nivel del mar para el año 2100.

➔ ¿Hay regiones más o menos inundadas a lo largo de las costas?

➔ En las regiones inundadas, ¿hay zonas con ecosistemas costeros importantes (manglares, marismas o praderas de pastos marinos)?

➔ ¿Qué cree que pasará con estos ecosistemas costeros?

➔ ¿Cómo cree que esto puede afectar a las comunidades locales que dependen de estos ecosistemas?



Mapa de riesgos de inundación para el año 2000



Mapa de riesgos de inundación para el año 2100 basado en un posible escenario futuro de emisiones de gases de efecto invernadero.

● Riesgo de inundación ● Zona sensible ● Zona segura ● Montañas

Nota:

Los datos recopilados para "actualmente" corresponden a un año entre 2000 y 2015, dependiendo de los datos disponibles.

En el mapa de 2100 se presupone que las zonas actualmente inundables se habrán inundado para finales de siglo (es decir, se consideran "sumergidas").

SECUENCIA EDUCATIVA 6

CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS RECURSOS DE LOS ECOSISTEMAS

DURACIÓN 60min

RESUMEN Y OBJETIVOS DE LA LECCIÓN

Luego de que en las lecciones anteriores los estudiantes pudieron conocer los impactos del cambio climático en el océano y la criósfera, en esta lección nos centraremos en poder reconocer a través de un marco conceptual qué aportes (servicios) proporcionan los océanos y la criósfera al ecosistema, y de qué manera se ven afectados por el cambio climático.

Ideas clase:

- Los seres humanos necesitan diversos aportes (servicios) proporcionados por el océano y la criósfera: alimentos, agua dulce, regulación del clima, etc.
- El sistema de la Tierra es un sistema complejo en el que todo está interconectado.
- El cambio climático resultante de las actividades humanas afecta al océano y a la criósfera.

PREPARACIÓN PREVIA Y MATERIALES REQUERIDOS

Para realizar esta lección los estudiantes trabajarán en equipos para realizar un marco conceptual que les permita identificar los aportes (servicios) que ofrecen el océano y la criósfera y, al mismo tiempo, poder entender cómo estos aportes (servicios) se ven afectados por el cambio climático.

Para ello, cada grupo deberá contar con los siguientes materiales*:

- Cartulina o papel afiche.
- Hojas de trabajo impresas.
- Pegamento.

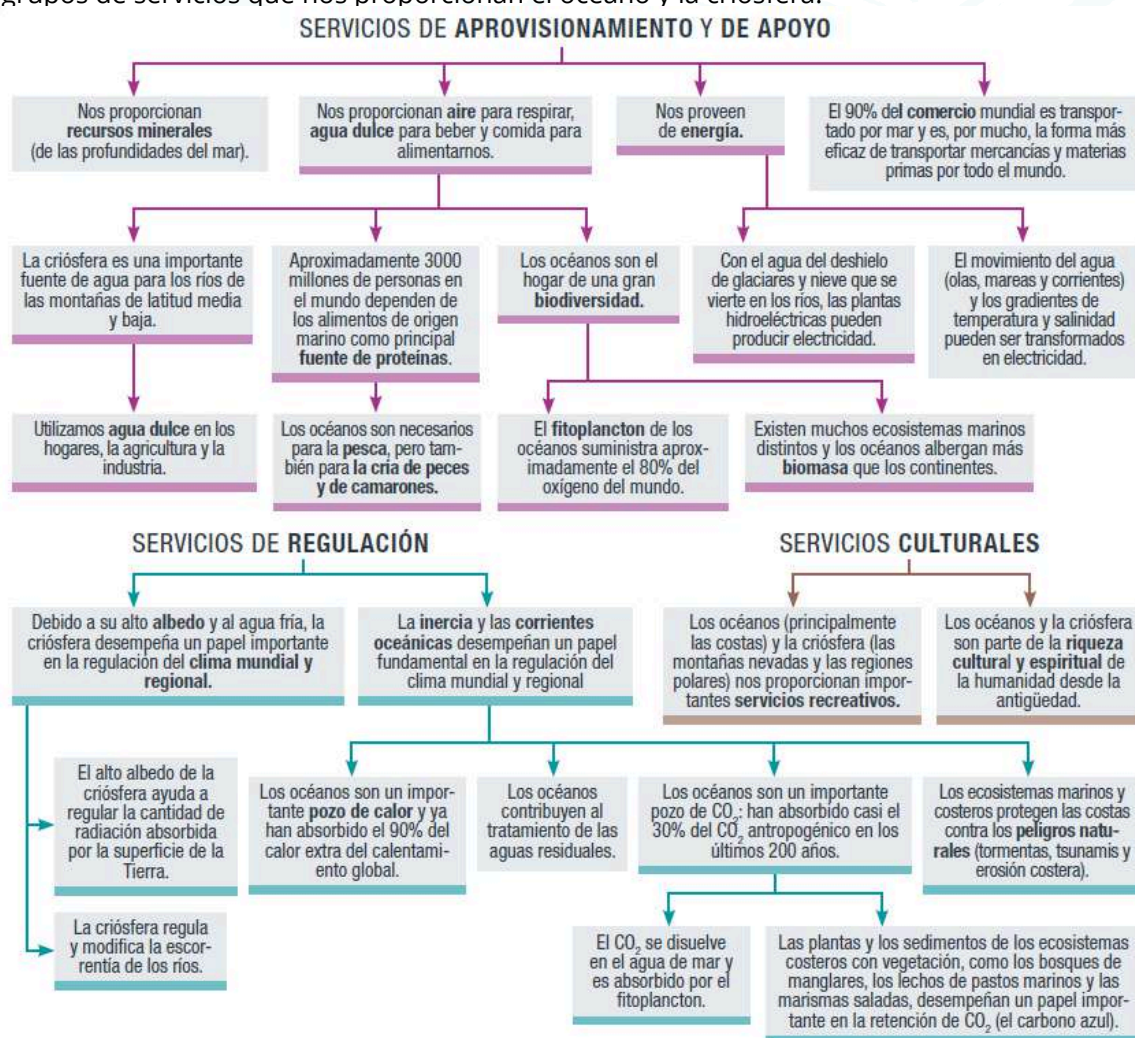
**Los estudiantes trabajarán en equipos, por lo que cada equipo deberá contar con un kit de materiales.*

INFORMACIÓN PARA EL DOCENTE

El término de servicio (reemplazado en algunos textos como aportes) de los ecosistemas surgió en la década de 1970 para sensibilizar al público sobre la preservación de la biodiversidad. Es un concepto que describe las funciones de los ecosistemas como bienes y servicios para la población humana. El Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992) define los ecosistemas como "un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y microorganismos, así como su entorno no viviente, que interactúan como una unidad funcional". Las interacciones dentro del ecosistema pueden producir varios servicios importantes para las sociedades humanas.

El enfoque en los servicios de los ecosistemas tiene por objetivo evaluar las presiones causadas por el hombre sobre éstos, integrando la ecología y la economía. Identifica las funciones ecológicas y las traduce en unidades económicas. A medida que un ecosistema utiliza sus recursos naturales, produce bienes y servicios que mejoran el bienestar humano. El concepto de servicios o aportes de los ecosistemas examina la forma en la que las personas dependen de los ecosistemas, qué beneficios proporcionan los ecosistemas en un sentido utilitario y cómo gestionar y proteger mejor los ecosistemas en beneficio tanto de la naturaleza como de las personas.

Ha habido varios intentos de clasificar los diferentes tipos de servicios que suministran los ecosistemas. La Evaluación de Ecosistemas del Milenio propone una tipología general. Este marco divide los servicios de los ecosistemas en cuatro grupos: (a) servicios de aprovisionamiento, (b) servicios de apoyo, (c) servicios de regulación y (d) servicios culturales. A continuación, se presenta una descripción no exhaustiva de los cuatro grupos de servicios que nos proporcionan el océano y la criósfera.



INTRODUCCIÓN (15min)

Comience pidiendo a los estudiantes que piensen en los diferentes impactos del cambio climático en el océano y la criósfera que aprendieron en las lecciones anteriores y anote cada concepto en el pizarrón. Algunos de los conceptos sugeridos por los alumnos deben coincidir con las pegatinas de la **HOJA DE TRABAJO 6.1**.

Continúe la discusión con los estudiantes: *¿Por qué nos preocupamos por estos cambios en el océano y la criósfera? ¿Para qué necesitamos el océano y la criósfera en nuestras vidas?*

Anote las respuestas en el pizarrón en forma de conceptos. Algunos de los conceptos sugeridos por los alumnos seguramente coincidirán con las pegatinas que se proporcionan en la **HOJA DE TRABAJO 6.2**. Aproveche a mencionar aquellos conceptos que no han sido nombrados o trabajados en lecciones anteriores, como por ejemplo el albedo de la criósfera.

ACTIVIDAD (30min)

1. Divida la clase por equipos y entregue a cada uno la lista de los conceptos necesarios para construir la primera parte del marco conceptual (pegatinas de "Mecanismos", **HOJA DE TRABAJO 6.1**). Si algunos de los conceptos sugeridos por los alumnos son pertinentes, pero no se mencionan en la lista proporcionada, los alumnos pueden añadir una nueva pegatina por cada concepto sugerido y validado por la clase. Para ahorrar tiempo (o para adaptarse a sus propios objetivos), puede recortar con anterioridad las pegatinas de los "conceptos" enumerados.
2. Pida a los estudiantes que coloquen las pegatinas en un orden lógico, indicando las conexiones entre ellas con flechas. Por ejemplo, una flecha podría significar "conduce a" o "se debe a".
3. Una vez que hayan conseguido poner todas las pegatinas de "Mecanismos" en un orden lógico, distribuya las pegatinas de "Servicios", **HOJA DE TRABAJO 6.2**.
4. Una vez que hayan terminado su marco conceptual, dígales que cada equipo también representará una población de una región del mundo. Dé a cada grupo las pegatinas adicionales de "Comunidad Local" que se proporcionan en la **HOJA DE TRABAJO 6.3**. Cada grupo tiene que incluir esta pegatina adicional en su marco conceptual. Para hacerlo correctamente, tienen que pensar en cómo su comunidad se verá afectada por el cambio climático y qué servicios del ecosistema ya no estarán disponibles para ella. Pida a los estudiantes que enumeren las posibles soluciones para su comunidad.
5. Finalmente, un representante de cada equipo deberá presentar su marco conceptual y las soluciones para su comunidad.

CONCLUSIÓN (15min)

Juntos, comparan y discutan sobre las diferentes soluciones. Hablen sobre cuántos de los servicios de los ecosistemas proporcionados por el océano y la criósfera están siendo afectados por el cambio climático. También puede aprovechar la discusión para profundizar en las consecuencias sociales del cambio climático. Algunas comunidades pueden adaptarse, otras no: *¿De qué depende la capacidad de adaptación? ¿Recursos? ¿Educación? ¿Otros factores?*

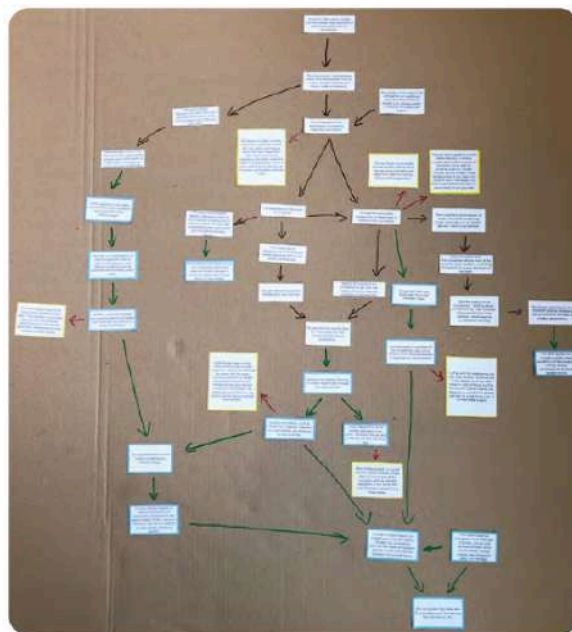
Algunos tendrán que emigrar, por ejemplo, convirtiéndose en refugiados climáticos.



Estudiantes armando el mapa conceptual



Presentación frente a la clase



Ejemplo de mapa conceptual

CONSEJOS PARA EL DOCENTE

- Dependiendo del nivel de sus estudiantes, puede darles primero las pegatinas de "Mecanismos" y luego las de "Servicios" o darles todas las pegatinas al mismo tiempo.
- Esta actividad también contribuye a la evaluación del aprendizaje de los estudiantes en el proyecto. Los errores o las omisiones pueden estimular discusiones más profundas para reforzar la secuencia lógica que quizás no haya sido correctamente retenida o comprendida en su totalidad. En esta actividad, no existe una respuesta única correcta; los marcos conceptuales elaborados por los estudiantes pueden variar. Lo crucial radica en su capacidad para pensar críticamente y explicar la organización y las conexiones entre los conceptos.

MECANISMOS

La temperatura de la atmósfera está aumentando más rápido que nunca.

Los aumentos de temperatura atmosférica y oceánica conducen al derretimiento de la criósfera.

El derretimiento de los hielos continentales contribuye a la elevación del nivel del mar; el derretimiento de los hielos marinos no contribuye a la elevación del nivel del mar.

La expansión térmica del agua de mar contribuye a la elevación del nivel del mar.

Los océanos son un importante pozo de CO_2 : han absorbido casi el 30% del CO_2 antropogénico en los últimos 200 años.

Debido a que es blanca, la criósfera refleja la mayor parte de la radiación solar entrante, controlando la cantidad de energía absorbida por la Tierra.

Una vez disuelto en el océano, el CO_2 reacciona con el agua para formar ácido carbónico, lo que resulta en una disminución del pH del agua de mar, conocido como acidificación oceánica.

Con el derretimiento de la criósfera, las "superficies blancas" son reemplazadas por "superficies oscuras": éstas absorben más radiación solar, lo que lleva a un calentamiento adicional.

Desde el siglo XIX, las actividades humanas han liberado grandes cantidades de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

La temperatura del océano está aumentando.

Los océanos son un importante pozo de calor y ya han absorbido el 90% del calor extra del calentamiento global.

La concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, como el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso, está aumentando.

Mundialmente, el nivel promedio del mar ha aumentado unos 15 cm desde 1900, y este aumento se está acelerando.

El sistema climático tiene muchas retroalimentaciones positivas importantes que pueden amplificar el efecto de perturbaciones más pequeñas.

La criósfera abarca todas las zonas de la Tierra que comprenden agua congelada (hielo marino, capas de hielo, glaciares, nieve o permafrost).

El tiempo es el estado de la atmósfera en un lugar y momento determinados, mientras que el clima es un patrón promedio del tiempo en una región en particular.

Las diferencias de temperatura y salinidad (densidad) impulsan la circulación termohalina, que actúa como una cinta transportadora global que acarrea el agua oceánica, dentro y a través de todas las cuencas y profundidades oceánicas.

SERVICIOS (aportes)

A medida que los glaciares se derriten, menos agua dulce fluye por los ríos de montaña.

El aumento del nivel del mar provoca la inundación de las regiones costeras y el incremento de la erosión costera.

Dado que las corrientes marinas desempeñan un papel fundamental en la regulación del clima mundial y regional, los cambios en la circulación oceánica tienen un gran impacto en el clima.

Hoy en día, alrededor del 40% de la población humana vive a menos de 100 km del mar, por lo tanto, se encuentra en peligro debido al aumento del nivel del mar.

Los moluscos, los corales y el plancton son elementos esenciales de las redes alimentarias marinas y se ven afectados por la acidificación del océano.

Los ecosistemas costeros, como los manglares, las praderas de pastos marinos y las marismas, están amenazados por el aumento del nivel del mar.

El sistema de la Tierra es un sistema complejo donde todo está interconectado: las consecuencias del cambio climático nunca son eventos independientes.

Hay menos agua dulce disponible para los hogares, la agricultura, la industria y la producción de energía en las centrales hidroeléctricas.

La acidificación del océano afectará al fitoplancton, que suministra aproximadamente el 80% del oxígeno del mundo.

Los océanos y la criósfera han sido parte de la riqueza cultural y espiritual de la humanidad desde la antigüedad: el cambio climático puede afectar irreversiblemente este patrimonio.

Los efectos del cambio climático en los ecosistemas marinos son particularmente preocupantes para los aproximadamente 3000 millones de personas en todo el mundo que dependen de los alimentos marinos como fuente principal de proteínas.

Los impactos del cambio climático en las regiones costeras y montañosas amenazan los servicios recreativos que estos ecosistemas proporcionan, y son importantes para nuestro bienestar.

La gran biodiversidad de los océanos se ve afectada por el cambio climático.

Podemos proteger los océanos, la criósfera y los servicios que ambos nos proporcionan.

Las conchas y los exoesqueletos de los organismos marinos hechos de carbonato de calcio tienen mayor dificultad para crearse y pueden disolverse con el aumento de la acidez del océano.

COMUNIDADES LOCALES

Bangladesh es un país costero donde la mayor parte de su territorio tiene una altitud inferior a los 12 m. Bangladesh tiene una de las densidades de población más altas del mundo, con más de 150 millones de habitantes actualmente.

Las comunidades Inuit del Ártico tienen un antiguo vínculo cultural con los ecosistemas de hielo marino y dependen de ellos para la caza, la pesca y el transporte.

Los medios de vida de muchos pequeños estados insulares dependen de los arrecifes de coral. Proporcionan a las comunidades seguridad alimentaria gracias a la pesca, ingresos por el turismo, prevención de la erosión y protección contra los fenómenos meteorológicos extremos.

Muchas ciudades de los Andes, tanto en Argentina como en Chile, dependen en gran medida del estado de conservación de los glaciares como fuente de agua dulce, que en la actualidad se utiliza para fines domésticos, riego e energía hidroeléctrica.

El Sahel es una región de África que tiene un clima semiárido, con precipitaciones muy escasas e irregulares, y altas tasas de evaporación. La agricultura es muy precaria y apenas satisface las necesidades de la población. Cuando se produce un déficit de agua, la hambruna puede afectar a las comunidades humanas y a su ganado.

En la costa de Kerala de la India, muchas comunidades viven cerca de los manglares. Los manglares amortiguan el impacto de las olas, proporcionando protección a las personas e infraestructuras a lo largo de la costa. Los manglares también proporcionan leña y madera pequeña. Los habitantes capturan peces del mar cercano para su consumo doméstico.

Yakutsk es la capital de la República de Sakha en Rusia, situada a unos 450 km al sur del círculo polar ártico. Con un clima subártico extremo, Yakutsk tiene las temperaturas invernales más bajas que cualquier otra ciudad importante de la Tierra y es la ciudad más grande construida sobre permafrost.

SECUENCIA EDUCATIVA 7

USOS DEL SUELO Y CAMBIO CLIMÁTICO

DURACIÓN 90min

RESUMEN Y OBJETIVOS DE LA LECCIÓN

A través de esta lección, los estudiantes aprenderán acerca de cómo los diferentes tipos de suelo afectan a los ecosistemas naturales que existen en ellos y cómo la tierra es importante para el planeta y las comunidades humanas.

Ideas clave:

- Cada lugar del planeta tiene un tipo de suelo diferente.
- Una ecorregión se define por su suelo y por el ecosistema que vive en ella.
- Los animales y las comunidades humanas dependen de los recursos que proporcionan las ecorregiones.

PREPARACIÓN PREVIA Y MATERIALES REQUERIDOS

En las lecciones anteriores, los estudiantes aprendieron sobre las evidencias y los impactos del cambio climático en el océano y la criósfera, reconociendo también qué servicios proporcionan al ecosistema.

En esta lección, los estudiantes aprenderán a través de un análisis bibliográfico sobre las evidencias y los impactos del cambio climático en diversos ecosistemas terrestres. Se analizará cómo el aumento de la temperatura global afecta a la biodiversidad, los servicios económicos, las necesidades humanas, así como también la forma en la que exacerba conflictos indígenas y locales existentes.

Materiales para las actividades:

- Opción 1: una computadora con acceso a Internet para ver un video.
- Opción 2: **HOJA DE TRABAJO 7.1** (sesión sin conexión a Internet).
- Para cada grupo de alumnos (3 a 5 alumnos), imprima:
 - Tarjetas de roles – **HOJA DE TRABAJO 7.3**
 - 1 cédula de identidad de un ecosistema por grupo – **HOJA DE TRABAJO 7.4**
 - 1 ficha descriptiva del ecosistema elegido por cada grupo – **HOJA DE TRABAJO 7.5**
- Mapas del mundo con las ecorregiones, en formato A3 – **HOJA DE TRABAJO 7.2**
- 1 copia de cada mapa de la **HOJA DE TRABAJO 7.6** para colgarlas en la pizarra (o proyectarlas en la pizarra digital).
- Para cada alumno, la **HOJA DE TRABAJO 7.7**.

INFORMACIÓN PARA EL DOCENTE

EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA TIERRA

Algunos de los efectos más dañinos del cambio climático en la tierra se manifiestan en forma de fenómenos extremos. Al alterar el ciclo del agua, el calentamiento ha provocado un aumento de la frecuencia y la intensidad de estos fenómenos (olas de calor, sequías, precipitaciones intensas, etc.). También son más frecuentes e intensas las tormentas de polvo, debido sobre todo a la expansión de las zonas áridas y a la desertificación.

El aumento de las emisiones de CO₂ a la atmósfera y el calentamiento del planeta provocan respuestas en la vegetación terrestre. En los últimos 30 años se ha observado una tendencia al reverdecimiento (incremento de la productividad de la vegetación) en zonas de Asia, Europa, América del Sur, la zona central de América del Norte y el sureste de Australia como resultado del aumento del período de crecimiento de las plantas gracias a una mayor cantidad de CO₂ para fotosintetizar y a cambios en la gestión de la tierra (por ejemplo, diferentes mecanismos de riego y prácticas de fertilización). En cambio, en otras regiones, como en Eurasia septentrional, América del Norte, Asia Central o la cuenca del Congo, se ha observado el fenómeno contrario, es decir, el oscurecimiento de la vegetación (disminución del crecimiento o muerte de las plantas), en gran parte como consecuencia del estrés hídrico derivado del clima y del cambio de uso de la tierra, sin olvidar los incendios forestales y las sequías relacionadas con el clima. De hecho, en algunos lugares hay zonas climáticas enteras que se están desplazando. Un ejemplo es la expansión de las zonas climáticas áridas y la contracción de las zonas climáticas polares.

EL SER HUMANO ALTERA LA TIERRA

Se considera que la tierra se degrada cuando la calidad del suelo se deteriora y se pierde vegetación, recursos hídricos y fauna. En el siglo XX se ha producido una aceleración de la degradación de la tierra en parte, debido al aumento de fenómenos extremos como las sequías o las inundaciones, pero también como consecuencia de actividades humanas relacionadas con el cambio de uso de tierra (urbanización, deforestación y agricultura intensiva). Actualmente, alrededor de una cuarta parte de la superficie terrestre libre de hielo de la Tierra es objeto de la degradación provocada por las actividades humanas.

Ejemplos de degradación de la tierra inducida por el cambio climático como la erosión costera, exacerbada por la subida del nivel del mar, el deshielo del permafrost o la erosión extrema del suelo, pueden desencadenar fenómenos de migración forzada, conflictos y pobreza.

La desertificación es una forma extrema de degradación de la tierra en zonas áridas y semiáridas. Entre 1980 y la década de los años 2000 se calcula que 500 millones de personas vivían en zonas que habían experimentado desertificación. El cambio climático está exacerbando este proceso y está afectando a personas de todo el mundo, especialmente en el sudeste asiático, el Sáhara, el norte de África y Oriente Medio.

INFORMACIÓN PARA EL DOCENTE

La deforestación libera CO₂ y acaba con una de las formas de eliminar el CO₂ de la atmósfera (la fotosíntesis), provocando más desertificación. La FAO estima que entre 1990 y 2019 se han perdido unos 420 millones de hectáreas de bosque en todo el mundo —aproximadamente la mitad del tamaño de Estados Unidos— debido a la deforestación.

Por otro lado, la disminución de la cubierta vegetal aumenta el efecto albedo lo que refleja más radiación solar en comparación con las tierras cubiertas de vegetación. Todo ello conduce al enfriamiento de la superficie (efecto neto).

REPERCUSIONES PARA EL SER HUMANO

La tierra, un recurso fundamental a nivel mundial, ya está bajo presión debido a distintas demandas en competencia. El cambio climático está agravando una situación ya de por sí difícil. Junto al aumento previsto de la población y a los cambios en los patrones de consumo, el cambio climático incrementará la demanda de alimentos, piensos y agua. Estos cambios tienen enormes implicaciones, por ejemplo, para la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y, por ende, la seguridad alimentaria y la disponibilidad de agua potable.

El impacto en la población varía según las regiones. Con el calentamiento global aumentará la frecuencia, la intensidad y la duración de los fenómenos extremos relacionados con el calor, sobre todo en la región mediterránea y el África meridional. Por su parte, América del Norte, América del Sur, el Mediterráneo, África meridional y Asia central podrían verse cada vez más afectadas por incendios forestales. En las regiones tropicales, el calentamiento podría crear condiciones climáticas sin precedentes en el siglo XXI, haciendo inhabitables algunas zonas.

En las zonas áridas, el cambio climático y la desertificación provocarán una reducción global de la productividad de los cultivos y del ganado, así como un cambio en las especies vegetales y la biodiversidad. Se prevé que Asia y África registren el mayor número de personas vulnerables al aumento de la desertificación, y también, que las regiones tropicales y subtropicales sean las más sensibles a la disminución del rendimiento de los cultivos.

Por último, los cambios en el clima pueden amplificar la migración humana provocada por factores ambientales (por falta de alimentos y agua, debido a la degradación de la tierra, etc.) dentro de los países y entre ellos. Este aumento de los desplazamientos podría a su vez agravar el riesgo de conflictos futuros. Las mujeres, los jóvenes, los ancianos y las poblaciones pobres son los más vulnerables a los efectos negativos del cambio climático.

ECOSISTEMAS Y LOS PUEBLOS INDÍGENAS

Los pueblos indígenas representan tribus, comunidades y sociedades humanas que viven en distintos lugares de la Tierra. Se les llama indígenas porque suelen llevar un modo de vida tradicional basado en una compleja e importante relación con su entorno natural directo. Por ello, su entorno, la tierra y el suelo son de vital importancia para ellos, ya que les proporcionan servicios de alimentación, hábitat y tradición. Los pueblos indígenas tienen un conocimiento sólido y específico de su entorno y todo ese conocimiento, llamado conocimiento indígena y local, es de gran valor para las estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático.

VULNERABILIDAD DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS

El cambio climático está estrechamente ligado a la justicia social. Las personas más vulnerables a sus efectos suelen ser aquellas de bajos recursos, especialmente los pueblos indígenas en países en desarrollo. Estos grupos enfrentan no solo los desafíos derivados del cambio climático, sino también aquellos vinculados a la preservación de su cultura y lucha por derechos territoriales y protección de recursos naturales.

¿Por qué los pueblos indígenas se ven más afectados que el resto de los grupos vulnerables? La Organización Internacional del Trabajo (OIT) reconoce que estas comunidades tienen características únicas que no están presentes juntas en ningún otro grupo:

- Los pueblos indígenas están entre los más pobres de entre los pobres: representan casi el 15% de los pobres del mundo, aunque no suman más del 5% de la población mundial. Por eso, sus capacidades para enfrentarse al cambio climático son limitadas.
- Los pueblos indígenas suelen vivir en zonas rurales, dependiendo en gran medida de la tierra y sus recursos para su subsistencia. Estos recursos naturales son los más expuestos a la variabilidad climática, lo que puede afectar sus actividades económicas y medios de vida.
- Los pueblos indígenas viven en regiones geográficas y ecosistemas muy expuestos al cambio climático. Entre un 70%-80% de las personas indígenas en el mundo están repartidas por Asia y el Pacífico, región especialmente vulnerable al cambio climático. Además, las comunidades indígenas suelen compartir una relación cultural compleja con su entorno, lo cual puede verse afectado por la pérdida de ecosistemas y cambios en el patrón meteorológico.
- Los elevados niveles de exposición y vulnerabilidad al cambio climático obligan a los pueblos indígenas a migrar forzosamente, lo que termina agravando aún más su vulnerabilidad social y económica ya que pueden verse expuestos a discriminación, la pérdida de identidad, y/o la explotación en sus lugares de destino.
- La desigualdad de género, ya presente en comunidades indígenas, se ve agravada por el cambio climático. Las mujeres y niñas indígenas desempeñan roles importantes en los medios de vida tradicionales, en el trabajo no remunerado de cuidado y en la seguridad alimentaria. Con la incertidumbre creciente sobre sus medios de subsistencia, muchas buscan empleo en la economía informal para contribuir a los ingresos, mientras continúan con sus responsabilidades tradicionales. Esto las expone a la exclusión social y económica, explotación, marginación y violencia de género, desafíos que se agravan aún más con los efectos del cambio climático previamente mencionados.
- Muchas comunidades indígenas siguen estando excluidas de los procesos de consulta y participación en la toma de decisiones para combatir las consecuencias del cambio climático, a pesar de que tanto la Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas como el Convenio n°169 solicitan su establecimiento. Además, las comunidades indígenas no suelen gozar de reconocimiento ni de apoyo institucional en estos procesos.

INTRODUCCIÓN (10min)

Comience esta lección repasando la contenidos sobre cómo la tierra está cambiando debido al cambio climático y a la actividad humana, así como también las repercusiones que todo esto tiene para el desarrollo humano. Para fijar estos conocimientos, esta lección combina dos actividades principales. La primera tiene como objetivo introducir a los alumnos a un caso en Argentina que muestra la **relevancia de los ecosistemas para las comunidades indígenas**, evidenciando cómo estas se ven amenazadas por las consecuencias del cambio climático. La segunda actividad consiste en que los alumnos trabajen en grupos para defender un ecosistema del planeta. Para ello, tendrán que: **(a) buscar información sobre el ecosistema** y, **(b) elaborar argumentos para defenderlo**. Por último, los grupos defenderán sus ecosistemas por turnos. Mientras un grupo hace su presentación, los demás deberán tomar notas y votar por el grupo que haya presentado el argumento más convincente.

ACTIVIDAD 1 (20min)

1. Ponga a los alumnos el video de Román Guitián en el que reclama que se tome acción ante las consecuencias del extractivismo en las salinas en Catamarca, Jujuy y Salta, usando el siguiente link:

<https://youtu.be/vYLcB3Muux4?feature=shared>

En caso de no tener acceso a internet, reparta y lea el texto de la **HOJA DE TRABAJO 7.1**

2. Organice un debate en clase a partir del video o del texto, usando las siguiente preguntas:

- ¿Quién creen que es este hombre? ¿De dónde viene? ¿Por qué está reclamando? El cacique Román Guitián es el líder de la comunidad indígena Atacameños del Altiplano, que vive en el departamento de Antofagasta de la Sierra, en la provincia de Catamarca.
- ¿Por qué las salinas son importante para el pueblo indígena? ¿Son importantes sólo para ellos? ¿Qué aportan a la humanidad?
- ¿Les impresionó el “alegato” que hace Román Guitián? (Dedique un tiempo a explicar qué es un alegato). ¿Creen también, como el cacique, que hay que proteger los ecosistemas?

3. Repase los conceptos del vínculo entre las poblaciones indígenas y los ecosistemas que habitan, resaltando por qué estas comunidades son más vulnerables ante el cambio climático.

ACTIVIDAD 2 (50min)

1. Muestre la **HOJA DE TRABAJO 7.2** y pida a cada grupo de 3-5 alumnos que elija qué ecosistema de los que se encuentran en Argentina quieren estudiar y defender, mencionando su número. Cada grupo estará compuesto por investigadores y expertos en diferentes campos.

2. Reparta las tarjetas de “experto” a cada grupo y una cédula de identidad del ecosistema a cada alumno: **HOJAS DE TRABAJO 7.3 y 7.4.**

3. Reparta a cada grupo la ficha descriptiva del ecosistema que le corresponda: **HOJA DE TRABAJO 7.5.** Coloque en la pizarra o reparta copias de los mapas mundiales de temperatura, precipitaciones y contenido de carbono: **HOJA DE TRABAJO 7.6.**

4. Antes de proceder al análisis de los documentos, repase el vocabulario con los alumnos y aclare las instrucciones:

- Cada experto debe anotar en su cédula de identidad las **características del suelo y del clima** y, luego, las **aportaciones o beneficios** de su ecosistema para los seres humanos o los animales. El término **“servicios de los ecosistemas”** o **“servicios ecosistémicos”** se utiliza para reflejar la idea de que el suelo y la vegetación permiten a los seres humanos vivir, comer, calentarse, jugar, etc.
- En este punto, podemos dedicar unos minutos a reflexionar con los alumnos sobre la definición de **“servicio ecosistémico”**. Podemos preguntarles: *¿Pueden poner algún ejemplo de beneficio aportado por la naturaleza en su caso personal?*
- Explique cómo el climatólogo puede decirnos si un ecosistema contribuye más o menos a la regulación del clima: por ejemplo, si el suelo contiene mucho CO₂, eso ayuda a regular el clima. Si el suelo es destruido por las actividades humanas, el CO₂ se libera a la atmósfera, contribuyendo al cambio climático.

5. Para la parte de **investigación individual**, cada experto rellena una parte de la cédula de identidad. Dependiendo del tamaño del grupo, una persona puede ser experta en varios ámbitos:

- Los **científicos del clima o climatólogos** buscan su información en la pizarra o en los mapas del mundo.
- Los **científicos del suelo o edafólogos** buscan información sobre la cantidad de carbono almacenado en el suelo en el mapamundi.
- El **ecologista, el zoólogo y el antropólogo** deben recopilar información sobre los servicios de los ecosistemas que se mencionan en sus fichas descriptivas.

6. Para las presentaciones la resto de los equipos, cada grupo prepara su propio “alegato” y tiene 2 minutos para convencer a la clase de la necesidad de defender su ecosistema. Durante ese tiempo, los alumnos deben presentar las características de su ecosistema y los beneficios que aporta al ser humano, ¡pero también deben ser convincentes! El objetivo es que la gente quiera proteger la belleza y el valor del ecosistema.

7. En función del tiempo disponible, se puede permitir a los alumnos que investiguen más sobre su ecosistema y que enriquezcan sus argumentos con fotos, vídeos, dibujos, etc.

8. Durante las presentaciones, los demás alumnos completan el cuadro de servicios ecosistémicos de la HOJA DE TRABAJO 7.7. Después, los alumnos expondrán la cédula de identificación completada junto al mapa que figura en la pizarra.

9. Tras escuchar todos los argumentos y rellenar el cuadro resumen, pida a la clase que vote por el grupo más convincente, tanto desde el punto de vista del contenido como, sobre todo, por la calidad de la presentación.

CONCLUSIÓN (10min)

Una vez finalizadas ambas actividades, concluya con un debate general. Todos los ecosistemas del planeta son diferentes y todos, sin excepción, merecen ser protegidos. Para facilitar el debate general, puede utilizar las preguntas de la **HOJA DE TRABAJO de 7.7**.

Invite a los alumnos a reflexionar sobre el lugar que ocupa el ser humano en la naturaleza, usando preguntas guía tales como:

- ¿Tiene necesariamente el ser humano una influencia negativa en la naturaleza?
- ¿Qué opinan de las costumbres de los pueblos presentados en cada ecosistema?

Recordar que todos estos ecosistemas terrestres tienen en común que están vinculados a un suelo, un elemento que es importante para el clima, pero que también permite el crecimiento de las plantas.

El Gobierno nacional participó en el 2022 de la Mesa de Litio junto a empresarios y sindicalistas. Allí destacaron el rol de la minería en la economía en el Primer Encuentro de la Mesa Nacional sobre la Minería Abierta a la Comunidad (MeMAC). Al mismo tiempo, la comunidad de Choya en Andalgalá sufrió una violenta represión en manos de la policía por oponerse a un proyecto megaminero. Barricada TV estuvo en Catamarca para hablar del litio y el extractivismo con las comunidades locales.

¿Qué pasa en los territorios donde se extrae litio? ¿Cuáles son las consecuencias para las comunidades que habitan esos territorios? ¿Cuáles son los usos de este mineral?

En Catamarca, provincia paradigmática del modelo extractivista minero, existen alrededor de 18 proyectos de litio en diferentes etapas: prospección, exploración inicial y avanzada, factibilidad y producción. La extracción de litio no es novedad en la provincia ya que la empresa LIVENT, ex Minera del Altiplano Sociedad Anónima, viene explotando la zona desde fines de 1997.

Suele repetirse que este es un mineral esencial para la transición hacia "energías limpias". Pero su extracción implica la utilización de millones de litros de agua de humedales altoandinos. Esto impacta de manera directa tanto en la biodiversidad, como a las comunidades trashumantes que habitan estas regiones.

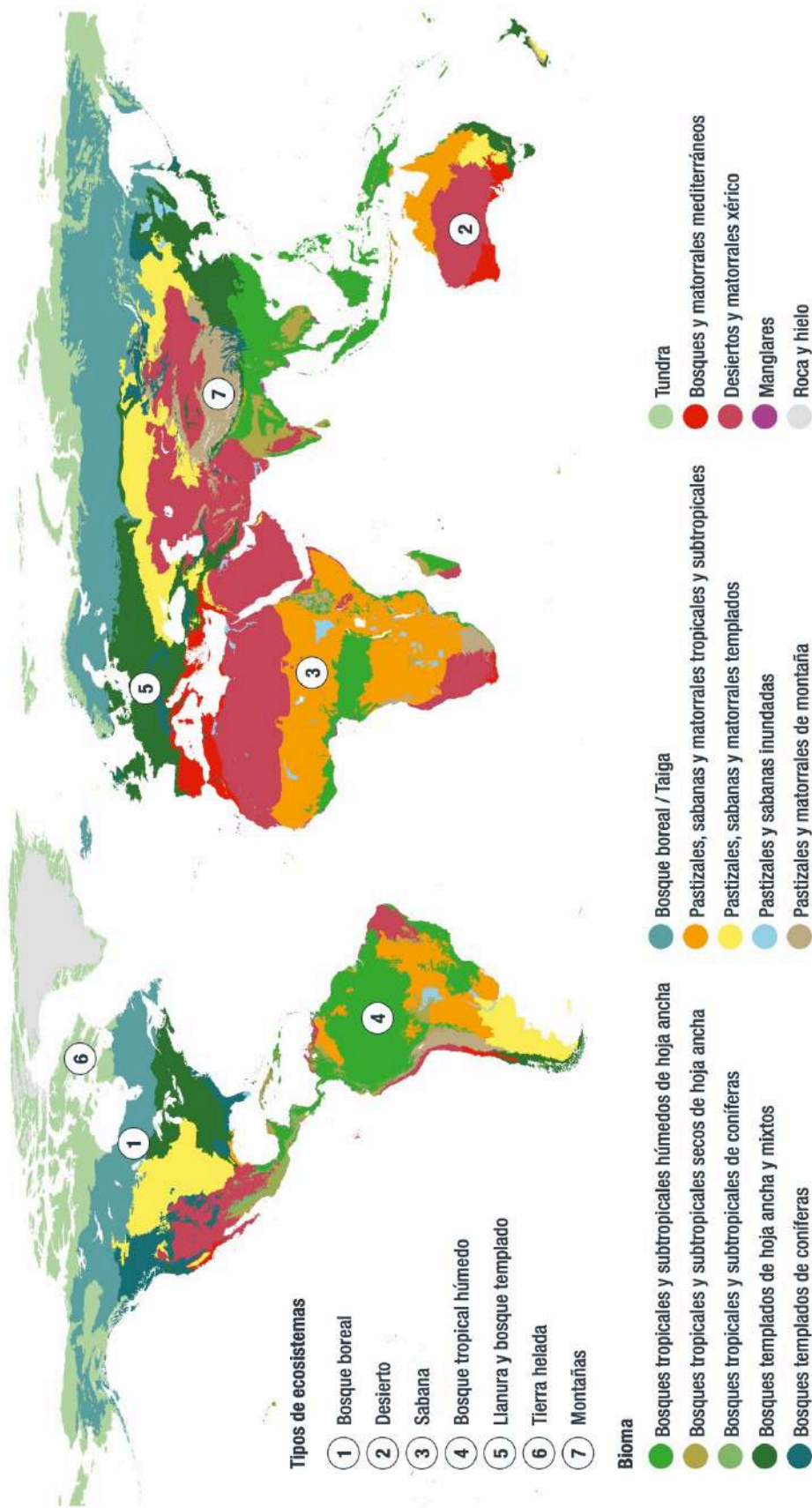
En el Salar del Hombre Muerto, puna catamarqueña, la comunidad originaria Atacameños del Altiplano se dedicaba al pastoreo de animales y cultivos agrícolas. Livent secó la vega Trapiche (humedal altoandino), esencial para el pastoreo de sus animales, y afectó directamente su modo de vida. La extracción de agua promedio de la minera es de 650.000 metros cúbicos por hora. Román Guitian, cacique de la comunidad, denuncia que *"Estamos reclamando la defensa del agua porque si no hay agua, no hay vida. Nosotros vivimos toda nuestra vida del ganado y si no hay agua en los humedales agua"*

"Nosotros tenemos mucha persecución de la policía. Desde que estuvieron haciendo el acueducto nos cierran los caminos" denuncia Román Guitian. La criminalización de la protesta y la persecución a comunidades originarias y ambientalistas es moneda corriente en la provincia de Catamarca, que utiliza la represión para consolidar el extractivismo.

Actualmente Argentina es el cuarto productor mundial del recurso, luego de Australia, Chile y China. Durante las negociaciones respecto a la extracción de litio, el entonces ministro de Desarrollo Productivo, expresó que *"la cooperación, la coordinación entre provincias productoras de litio y la Nación en esto que es un trabajo mancomunado para poder progresar en la industria del litio argentino, busca consolidar a Argentina como un lugar de referencia mundial en producción de litio de alta calidad, industrializado"*. El triángulo del litio compuesto por Argentina, Bolivia y Chile cuenta con cerca del 65% de los recursos mundiales de litio.

"A casi 30 años de minería, el 70% de la población económicamente activa es trabajadora informal. Somos una de las provincias más empobrecidas del país" menciona Evelyn Vallejos, la entonces referenta de Nuestramérica Catamarca, desmitificando los beneficios sociales y económicos que dejaría la extracción del metal para la población.

MAPA DE LAS ECORREGIONES TERRESTRES EN EL MUNDO



Fuente: Adaptado de Olson et al., Terrestrial ecoregions of the world: A new map of life on Earth. BioScience, Volume 51, Issue 11, noviembre de 2001, pág. 933-938.



ANTROPÓLOGO

Estudia los hábitos de las sociedades humanas en relación con el entorno.



ZOÓLOGO

Estudia la biología y el comportamiento de los animales.



CLIMATÓLOGO

Estudia el clima (precipitaciones, temperatura, etc.) de un entorno.



ECÓLOGO

Estudia el funcionamiento de un ecosistema (vínculos entre el suelo, las plantas y los animales).



EDAFÓLOGO

Estudia la composición de los suelos.

Nota: aquí, el ecólogo y el edafólogo pueden ser la misma persona.

HOJA DE TRABAJO 7.4

.....

Nombre del grupo:

Número de ecosistema:

Nombre del ecosistema:

Localización:



EDAFÓLOGO

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

- ➔ Nombre del suelo:
- ➔ Carbono almacenado (en toneladas de carbono por hectárea):



CLIMATÓLOGO

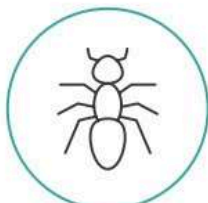
CLIMA

- ➔ Temperatura (°C):
- ➔ Precipitaciones (mm):



ECÓLOGO

- ➔ Describa el ecosistema e identifique los beneficios que aporta



ZOÓLOGO

- ➔ Describa las especies del ecosistema y cómo interactúan con él



ANTROPÓLOGO

- ➔ Indique el nombre de la comunidad local. ¿Cómo se beneficia del ecosistema?

ECOSISTEMA 1

CHACO SECO



Chaco Seco es una ecorregión que pertenece al grupo de **pastizales, sabanas y matorrales subtropicales**. Son 49.300.000 hectáreas cubiertas por bosques xerófilos, interrumpida por pastizales, cardonales y alguna salina. Este ecorregión ocupa la mayor parte de la llanura chaqueña y los faldeos serranos que la bordean por el sur y el oeste.



El **quebracho colorado santiagueño** es el árbol emblemático, imponente y con una madera de gran fortaleza. Entre las especies faunísticas, se encuentra el **yaguareté** y dos fósiles vivientes: el tatú carreta y el chancho quimilero.

En la ecorregión de Chaco Seco existen comunidades indígenas que han habitado la región durante siglos. Una de estas comunidades indígenas son los **Qom** (también conocidos como **Toba**), que han desarrollado culturas y modos de vida adaptados a las condiciones específicas del Chaco Seco, incluyendo técnicas de subsistencia basadas en la caza, la recolección y la agricultura en un entorno caracterizado por su aridez y suelos pobres.



Pobladores de Riacho de Oro (alrededor de 1950).
Foto cedida por Valentín Suárez.

ECOSISTEMA 2 ESTEPA PATAGÓNICA



La Estepa Patagónica es un **pastizal y/o un matorral templado** por sus características mixtas: áreas con pastos y hierbas, pero también arbustos y matorrales. Con sus más de 54.200.000 hectáreas, se extiende desde la cordillera de los Andes hasta la el océano Atlántico, y desde el sureste de Mendoza hasta el norte de Tierra del Fuego. Sus características incluyen suelos poco fértiles, precipitaciones limitadas, bajas temperaturas y vientos que superan los 100 km/h.



La funa típica de la Estepa Patagónica varía según la provincia pero todas las especies tienen en común que se han adaptado al clima semiárido y ventoso de la región. Algunas de las especies más representativas de esta ecoregión es el **Guanaco** (*Kanaguanicoe*) y el **Ñandú** (*Rhea pennata*).

El **Parque Interjurisdiccional Marino Costero Patagonia Austral** pertenece a la Estepa Patagónica. Es un área protegida nacional en la provincia de Chubut. Los paisajes continentales con pastizales y arbustales son típicamente habitados por guanacos, choiques y calandrias moras, mientras que en las zonas costales es posible identificar lobos marinos de dos pelos, delfines oscuros y australes, toninas overas y orcas.



Parque Interjurisdiccional Marino Costero Patagonia Austral. Imagen recuperada de la página oficial del Gobierno de Argentina.

ECOSISTEMA 3

MONTE DE SIERRAS Y BOLSONES



Esta ecorregión de 11.700.000 hectáreas representa **matorrales de montaña** y se encuentra en las provincias de San Juan, La Rioja, San Luis y Mendoza, en el oeste del país. Se caracteriza por su topografía montañosa y semidesértica, albergando una variedad de matorrales adaptados a las condiciones de altitud, al clima seco, la escasez de agua y las variaciones extremadas de temperatura de la región.



A pesar de las escasas precipitaciones en esta región (hasta 200 mm anuales), en aquellas zonas con agua subterránea prosperan algunas especies arbóreas, como el **algarrobo**. Algunos animales típicos en esta zona son los **guanacos**, **tortugas terrestres**, **pumas**, **vizcachas**, el **pichiciego menor**, la **boa de las vizcacheras** y el **águila coronada**.

La aridez de esta ecorregión limita la evolución de los suelos y, en consecuencia, los mismos son predominantemente arenosos, pobres en materia orgánica y salinos. Hacia el Sur, los valles intramontanos derivan depresiones donde se definen cuencas cerradas o con drenaje deficiente, lo que conocemos como bolsones. Este es el caso del **Valle tectónico de Uspallata**, en la provincia de Mendoza, ubicado entre la Cordillera Frontal y la Precordillera en Argentina. Allí hay corrientes de agua permanentes ya que están asociadas al deshielo gradual de “nevados”.



Valle tectónico de Uspallata, en la provincia de Mendoza, ubicado entre la Cordillera Frontal y la Precordillera en Argentina.

ECOSISTEMA 4

DELTA E ISLAS DEL PARANÁ



Esta ecoregión corresponde a lo que se define como **pastizales y sabanas inundadas**. Cubre el Delta del Paraná y Paraguay, con sus islas y ríos enredados. Tiene 5.600.000 hectáreas de humedales que forman un importante corredor biológico. Muchas especies del Chaco y la Selva Paranaense han llegado a esta zona por las condiciones favorables: aguas que brindan humedad, regulan los picos termométricos y sirven como vía de transporte.



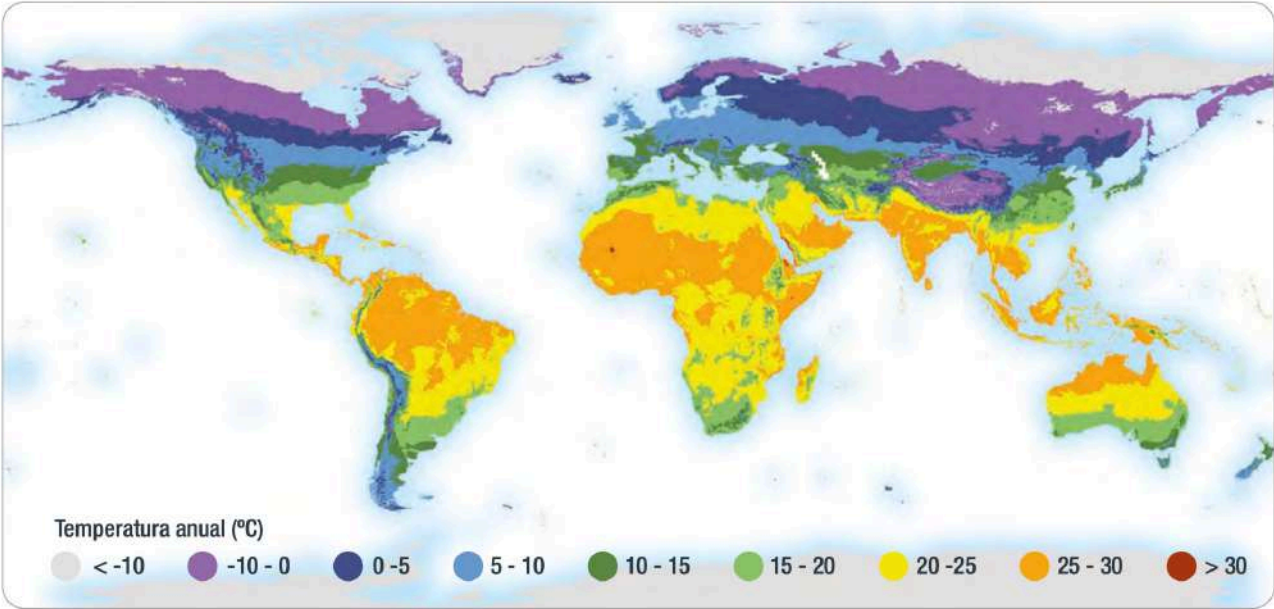
Un animal típico de la ecoregión Delta e Islas del Paraná en Argentina es el **carpincho** (*Hydrochoerus hydrochaeris*), también conocido como capibara. Esta es la especie de roedor más grande del mundo y se encuentra comúnmente en áreas de humedales.

El **Parque Nacional Laguna El Palmar** es un parque dentro de un gran humedal, que representa un sector de transición entre las ecoregiones Delta e Islas del Paraná y Chaco Húmedo. Se destaca por ser un humedal importante rodeado de palmares de palma blanca o caranday (*Copernicia alba*). También hay muchas áreas cubiertas de pasto y bosques junto a los cursos de agua. Un animal típico en este Parque es el surubí a lunares (*Pseudoplatystoma corruscans*), pez con gran influencia cultural en esta región litoraleña por su valor gastronómico, comercial y de pesca deportiva, y que también representa un eslabón importante en la cadena alimentaria del río como predador de especies menores.



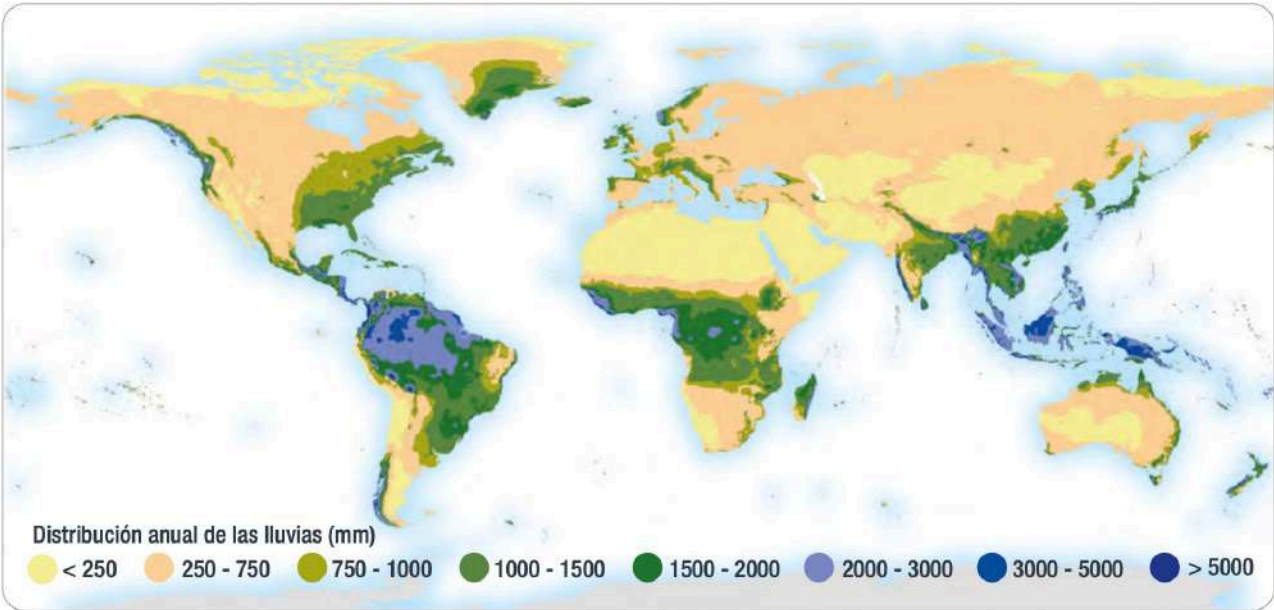
Parque Interjurisdiccional Marino Costero Patagonia Austral. Imagen recuperada de la página oficial del Gobierno de Argentina.

MAPA DE LAS TEMPERATURAS MEDIAS ANUALES EN LA TIERRA (EN °C)



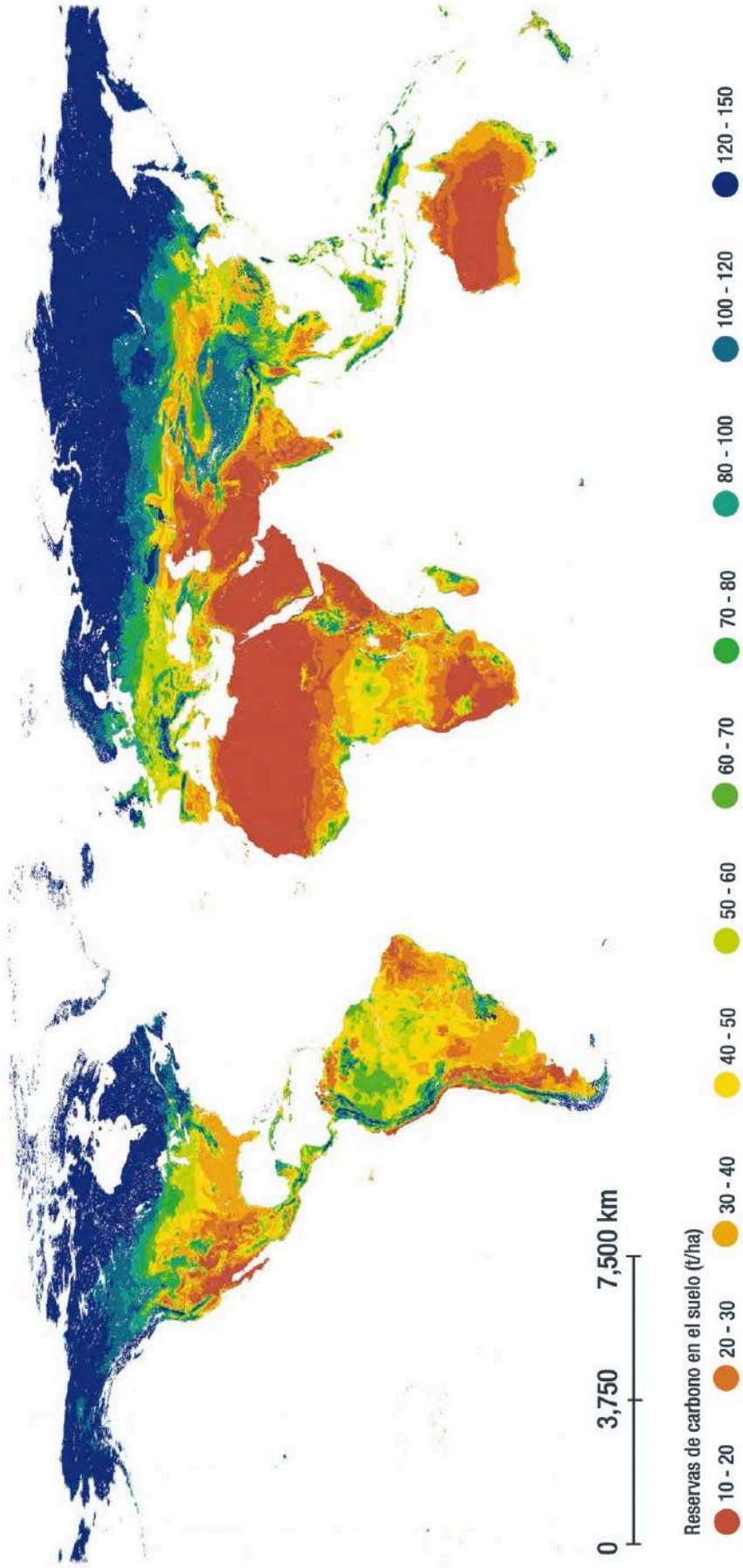
Fuente: Atlas mundial de la biodiversidad del suelo
https://esdac.jrc.ec.europa.eu/public_path/shared_folder/Atlases/JRC_global_soilbio_atlas_high_res-2019-06-13.pdf

MAPA DE LAS PRECIPITACIONES MEDIAS ANUALES EN LA TIERRA (EN MM)



Fuente: Atlas mundial de la biodiversidad del suelo
https://esdac.jrc.ec.europa.eu/public_path/shared_folder/Atlases/JRC_global_soilbio_atlas_high_res-2019-06-13.pdf

MAPA MUNDIAL DE LAS RESERVAS DE CARBONO DEL SUELO EN LA TIERRA



Fuente: Soil carbon 4 per 1000, Minasny et al., Geoderma, 2017: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016706117300095>

HOJA DE TRABAJO 7.7

.....

	NOMBRE DEL ECOSISTEMA	CARBONO ALMACENADO	BENEFICIOS APORTADOS POR EL ECOSISTEMA	N.º DE VOTOS A FAVOR DE SU ALEGATO
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Ejemplos de preguntas:

- Nombra los ecosistemas y los suelos a los que están asociados.
- ¿Qué suelo almacena más CO2 ?
- ¿Cuál es la región más cálida del planeta? ¿Y la más fría?
- ¿Qué región es la más lluviosa? ¿Y la menos?
- ¿Qué servicios ecosistémicos útiles para los animales aporta su región?
- ¿Qué servicios ecosistémicos útiles para las comunidades humanas aporta su región?
- ¿Existen aspectos o servicios medioambientales realmente específicos de un ecosistema que no se encuentren en otros?
- ¿Qué “alegato” le gustó más y por qué?

SECUENCIA EDUCATIVA 8

CAMBIO CLIMÁTICO Y LA AGRICULTURA

DURACIÓN 90min

RESUMEN Y OBJETIVOS

En esta actividad, los alumnos descubren mediante el análisis de documentos cómo la agricultura moderna se ve afectada por el cambio climático y cómo también ésta afecta al clima.

Ideas clave:

- La agricultura se ve afectada por el cambio climático.
- Los fenómenos meteorológicos extremos afectan a la producción de cultivos y a la cría de ganado.
- La agricultura moderna fomenta la deforestación.
- La agricultura moderna tiene efectos en la biodiversidad.

PREPARACIÓN PREVIA Y MATERIALES REQUERIDOS

Para realizar esta lección necesitará disponer de varias HOJAS DE TRABAJO impresas. Puede también hacer uso de una computadora y proyector para mostrar a sus estudiantes una parte de la lección. Los materiales que necesitará son*:

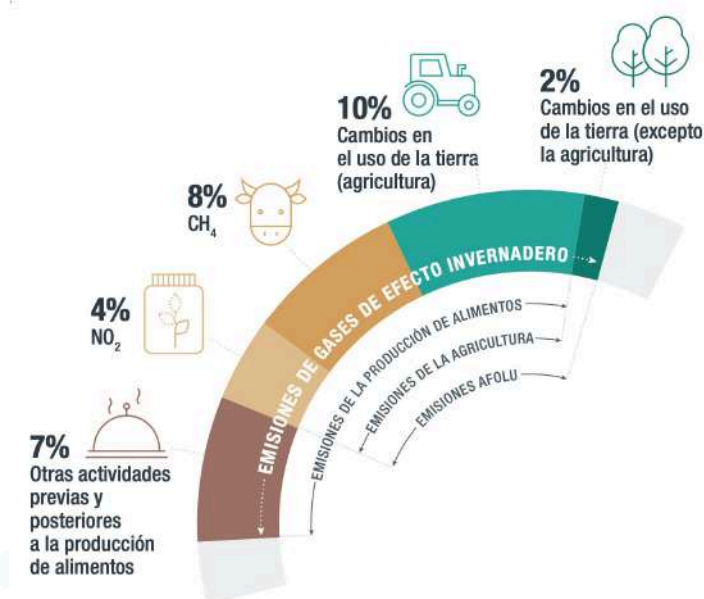
- Computadora y proyector (opcional).
- Hojas de trabajo impresas.

** Deberá tener un juego de HOJAS DE TRABAJO para cada grupo de estudiantes.*

INFORMACIÓN PARA EL DOCENTE

LA AGRICULTURA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

Aunque las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la quema de combustibles fósiles son mucho más elevadas, las emisiones procedentes de la tierra siguen siendo significativas: todas las actividades humanas ligadas al uso de la tierra contribuyen en conjunto a cerca del 24 % del total de las emisiones humanas de gases de efecto invernadero (véase la figura a continuación). Los tres principales gases de efecto invernadero asociados con la tierra son el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso. Los dos últimos están estrechamente relacionados a la agricultura y tienen un potencial de calentamiento global mayor que el dióxido de carbono.



Emisiones de gases de efecto invernadero ligadas a la agricultura, la silvicultura y otros usos del suelo (AFOLU) y a la alimentación.

Fuente: Adaptado del informe de síntesis elaborado por Citoyens pour le climat, a partir del Informe especial del IPCC "El cambio climático y la tierra", <https://drive.google.com/file/d/17H99ekMQ7j9ErgXTQUKP5s0-qQ4-pJMA/view>

Es posible ver, entonces, que la agricultura es una de las actividades que más GEI emite a la atmósfera a nivel mundial. La agricultura industrial es una de las que más contribuye por varias razones: los fertilizantes utilizados para cultivar emiten grandes cantidades de óxido nitroso (N₂O) a la atmósfera y la cría de animales produce metano (CH₄). Entre 2007 y 2016, el sector de la tierra representó alrededor de un 13 % de las emisiones de dióxido de carbono, un 44 % de las de metano y un 81 % de las de óxido nitroso procedentes de las actividades humanas.

Adicionalmente, en muchos casos, la producción de cultivos, principalmente de cereales para alimentar al ganado, fomenta la deforestación, lo que conduce a la acumulación de CO₂ en la atmósfera.

Ahora bien, la agricultura también se ve directamente afectada por el cambio climático: la mayor frecuencia e intensidad de ciertos fenómenos extremos (inundaciones, olas de calor, incendios forestales, erosión del suelo, sequías) socavan la producción de alimentos y provocan malnutrición en muchas zonas.

INTRODUCCIÓN (30min)

Comience la lección preguntando a sus alumnos de dónde vienen los alimentos que comen y cómo se producen (¿De la huerta? ¿Del supermercado? ¿De la granja?).

- ¿Qué es una granja? ¿Por qué es útil?
- ¿Cómo funciona una granja?

Posibles respuestas: una granja de vacas produce leche. Las vacas comen hierba (o son alimentadas con heno y, a veces, soya, maíz, etc.). Son ordeñadas por la mañana y por la tarde. La leche puede procesarse para hacer queso, yogurt o mantequilla para venderse en la granja.

Un horticultor cultiva hortalizas en un invernadero (tomates, pimientos, lechugas) o en el campo (patatas, cebollas, etc.). Necesita añadir nutrientes a la tierra, utilizando estiércol o compost, y necesita regar sus plantas.

- ¿Son todas las granjas iguales?
- ¿Cómo podemos responder a estas preguntas?

Para responder estas preguntas, los alumnos deben investigar qué es una granja. Pregúnteles: *¿Cómo podemos hacerlo? ¿Hacemos una visita? ¿Hay granja en la escuela?* Inicie un debate sobre el tema y explíqueles que pueden ver una granja desde el aire utilizando una página web, o bien, analizar documentos.

ACTIVIDAD (45min)

1. Si tiene acceso a Internet, los alumnos pueden estudiar el tema con una actividad multimedia que se menciona en la parte de preparación de la lección. Si no, reparta a cada grupo la **HOJA DE TRABAJO 8.1**.

2. Reparta también la **HOJA DE TRABAJO 8.2** y complete la tabla con sus alumnos a partir de la información proporcionada por la vista aérea.

3. Dirija un debate con la clase para comparar las respuestas, planteando las preguntas siguientes (la idea es que vean el vínculo entre la agricultura y el cambio climático):

- ¿Qué granja es más grande?
- Para cada sistema de producción, ¿cómo creen que este tipo de agricultura afecta al medio ambiente (contaminación, agua, uso de la tierra) o al clima?
- ¿Cómo creen que el clima puede afectar a estas explotaciones?
- ¿Creen que algunas explotaciones afectan más al medioambiente que otras? ¿Qué pasa con el cambio climático?

4. Explique a sus alumnos que se van a convertir en expertos y van a asesorar a un agricultor que quiere montar un negocio (el docente puede desempeñar el papel de agricultor). En equipo, deberán reflexionar sobre los problemas que uno puede encontrar como agricultor y las posibles soluciones.

- En la primera etapa, estudiarán en grupo el papel de un experto (aconsejamos grupos de 3; puede haber varios grupos trabajando en el mismo papel): tendrán que analizar una ficha descriptiva, responder a preguntas y rellenar una breve conclusión (una frase) en la casilla correspondiente del balance final (HOJA DE TRABAJO 8.3).
- Posteriormente, cada grupo de expertos se mezclará en grupos más grandes de 5 personas, que tendrán 1 experto de cada categoría. Formarán el consejo asesor. Entre todos rellenarán el balance final con todas sus conclusiones y así podrán ayudar al agricultor en su toma de decisiones.

5. Reparta a cada alumno la hoja resumen de las conclusiones de los expertos HOJA DE TRABAJO 8.3

6. Divida la clase en 5 grupos de expertos (3 alumnos por grupo o más dependiendo de la cantidad de alumnos en su clase):

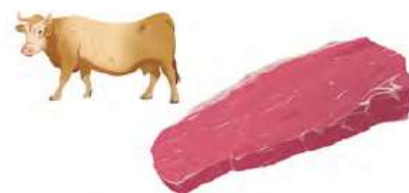
- Meteorólogos – **HOJA DE TRABAJO 8.4**
- Apicultores – **HOJA DE TRABAJO 8.5**
- Veterinarios – **HOJA DE TRABAJO 8.6**
- Guardabosques – **HOJA DE TRABAJO 8.7**
- Periodistas – **HOJA DE TRABAJO 8.8**

7. Cada grupo responde a las preguntas de su estudio de caso y anota la conclusión del estudio en una frase en la hoja del balance final.

CONCLUSIÓN (15min)

Cada grupo presenta sus conclusiones al resto de la clase y luego los alumnos las debaten. Aporte ideas preguntando, por ejemplo, qué se puede hacer como alumno, como padre o en la escuela para fomentar una mejor agricultura.

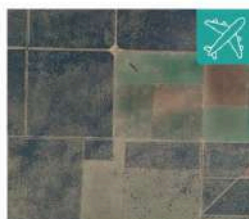
Ideas: fomentar la agricultura local, visitar una granja, plantar un huerto en la escuela, introducir menús vegetarianos en el comedor, etc.



CARNE DE TERNERA

ARGENTINA: SISTEMA DE CRÍA EN LA REGIÓN PAMPEANA

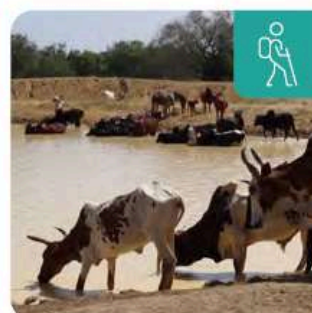
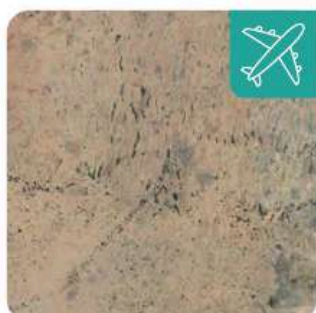
En la Argentina, las actividades de cría suelen llevarse a cabo en praderas y pastizales de herbáceas nativas que permiten el pastoreo durante todo el año. Esta práctica es común en la región pampeana, que incluye las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba



y Entre Ríos y noreste de La Pampa. Es un área principalmente plana de un suelo profundo con alto contenido de materia orgánica y naturalmente cubierto de pastizales, lo que permite también alternar la ganadería con la agricultura.

BURKINA FASO: LA CARNE DE LOS FULANI

El pueblo fulani tienen grandes rebaños de cebúes con joroba (emparentados con la vaca), de los que se obtiene principalmente leche. Los bueyes se utilizan como fuerza de tiro. En ocasiones especiales, también se comen la carne. El ganado libera metano a la atmósfera, que es un potente gas de efecto



invernadero. Los animales pastan en amplias zonas muy áridas y beben en abrevaderos creados por humanos. Las intensas y cada vez más frecuentes sequías relacionadas con el cambio climático están provocando pérdidas de rendimiento y mortalidad en los rebaños.

PARAGUAY: EXPLOTACIONES GANADERAS

En Brasil y Paraguay, los agricultores están talando los bosques para crear espacio y criar vacas. Las vacas viven en densos grupos en corrales gigantes y se crían para proporcionar alimentos a la población local y para la exportación fuera de Sudamérica. Las vacas son las principales emisoras de metano, un importante gas de efecto invernadero. La deforestación también contribuye al cambio climático.



Vista desde un avión



Vista desde un dron



Vista a pie

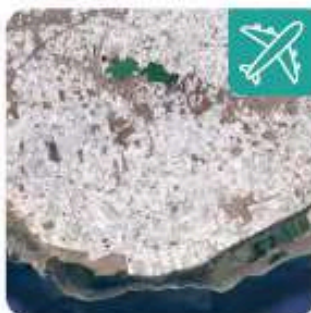


TOMATE

ALMERÍA: UN MAR DE PLÁSTICO

Esta extensa región del sur de España fue en su día un desierto. Hoy en día está cubierta de invernaderos donde se cultivan tomates durante todo el año para abastecer a supermercados de toda Europa. Las frutas y hortalizas cultivadas aquí se utilizan a menudo en la preparación de alimentos industriales

procesados. La producción altamente intensiva requiere mucha agua, fertilizantes y pesticidas. Los invernaderos utilizan mucho plástico en su fabricación y se reparan con frecuencia, ya que la región es muy ventosa. El uso de tantos fertilizantes y plásticos y el transporte para distribuir los tomates a toda Europa suponen la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera.



TÚNEZ: LOS TOMATES SECOS DE "CAP BON"

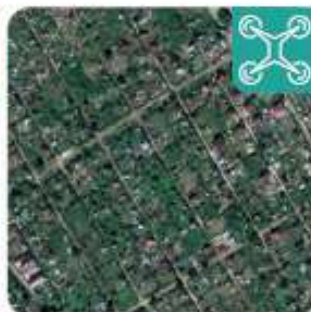
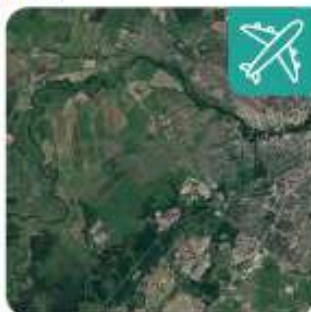
Cerca del mar, en el norte de Túnez, todavía existen empresas familiares tradicionales de cultivo de tomate. Los tomates se cultivan en campos abiertos y son recogidos a mano por las familias. Después se secan en grandes bastidores al sol, o se transforman en puré o concentrado de tomate. Estos cultivos familiares se benefician de un entorno favorable para la producción de tomates que el cambio climático y la subida de nivel del mar podrían alterar.



RUSIA: LOS HUERTOS COLECTIVOS

Rusia ofrece un ejemplo de agricultura periurbana colectiva a gran escala. La gran mayoría de los habitantes de las grandes ciudades rusas cultivan un huerto con fines alimentarios: se les llama jardineros (o *datchniki*). En estas agrupaciones de jardines, huertos y casas de campo se cultivan muchos productos,

entre ellos frutales (fresas y frambuesas) y hortalizas (coles, zanahorias, patatas o tomates). Además de contribuir significativamente a la producción agrícola del país, este "circuito paralelo" permite reducir los efectos del cambio climático.



Vista desde un avión



Vista desde un dron



Vista a pie



MAÍZ

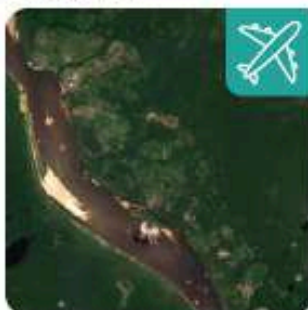
MÉXICO: LA TRADICIÓN MAYA DEL CULTIVO DEL MAÍZ

En Yucatán existe una fuerte tradición maya que se traduce en una dieta muy diversificada en la que destaca el uso del maíz como base de los cereales (como en las famosas tortillas). En muchos pueblos, el maíz se cultiva en pequeñas parcelas dentro de fincas divididas donde también se cultivan árboles frutales y hortalizas. La tierra se suele trabajar a mano. Estas prácticas agrícolas tienen un bajo impacto en el clima, ya que requieren poco transporte y no emplean fertilizantes.



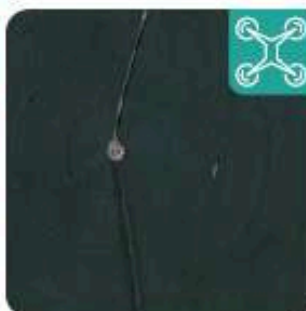
VENEZUELA: AGRICULTURA DE ARBUSTOS

A lo largo del río Orinoco, el pueblo autóctono de los pia-roa lleva siglos practicando la agricultura tradicional de roza y quema. Los campesinos queman una parte de la selva amazónica y luego cultivan sucesivos conjuntos de plantas y árboles para su consumo (huertas de maíz, luego de yuca, barbecho y luego bosques de palmeras y árboles frutales). En una pequeña parcela queman, cultivan y vuelven a plantar un bosque. Este tipo de agricultura es muy respetuosa con el medio ambiente y tiene un bajo impacto en el clima y la biodiversidad.



ESTADOS UNIDOS: CAMPOS DE CULTIVO CIRCULARES

En las regiones semiáridas, para obtener un suelo fértil para cultivar productos como el maíz (utilizado principalmente para alimentar al ganado), los agricultores utilizan un sistema de riego (irrigación) creando gigantescos campos circulares de cultivo. Estos cultivos utilizan mucho espacio y agua. Además, suelen estar ligados al uso de fertilizantes y pesticidas (que tienen un impacto muy negativo en el clima), así como al cultivo de OMG. Estas estructuras son muy visibles desde el espacio y dan la impresión de que el paisaje está pixelado.



Vista desde un avión



Vista desde un dron



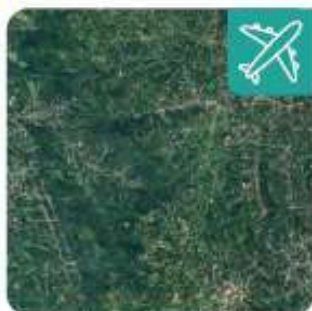
Vista a pie



ACEITE DE PALMA

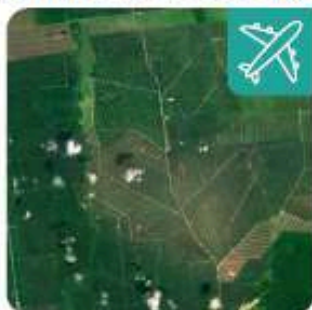
SRI LANKA Y LA AGROFORESTERÍA

Las plantaciones de té y palma aceitera se combinan con otras plantas para imitar el ecosistema local y tienen cultivos más resistentes a las enfermedades y al clima que los monocultivos. Estas producciones familiares tienen un bajo impacto en el clima y el entorno local y promueven la biodiversidad.



MALASIA: PRODUCCIÓN INTENSIVA DE ACEITE DE PALMA

En Sarawak, en la isla de Borneo, la industria de la palma aceitera es muy importante. Todos los años se queman grandes extensiones de selva tropical para dar paso a estas plantaciones. Estos interminables palmerales son un desastre para los ecosistemas locales: el monocultivo de estos árboles provoca el agotamiento de la antes rica biodiversidad local (esta es la tierra de los famosos orangutanes). Además, la deforestación contribuye al cambio climático. Casi todo el aceite producido se exporta desde Malasia.



BENÍN: PRODUCCIÓN TRADICIONAL DE ACEITE DE PALMA

En África occidental, los agricultores practican la agroecología, cosechando frutos de palma silvestre en la naturaleza o en pequeñas explotaciones para el consumo local, como han hecho durante generaciones. El aceite de palma tradicional sigue siendo una parte esencial de la cultura, la economía y la dieta locales. Su producción artesanal la llevan a cabo generalmente mujeres agricultoras. Estos cultivos tienen un impacto muy bajo en el clima, ya que no requieren transporte ni utilizan fertilizantes.



Vista desde un avión



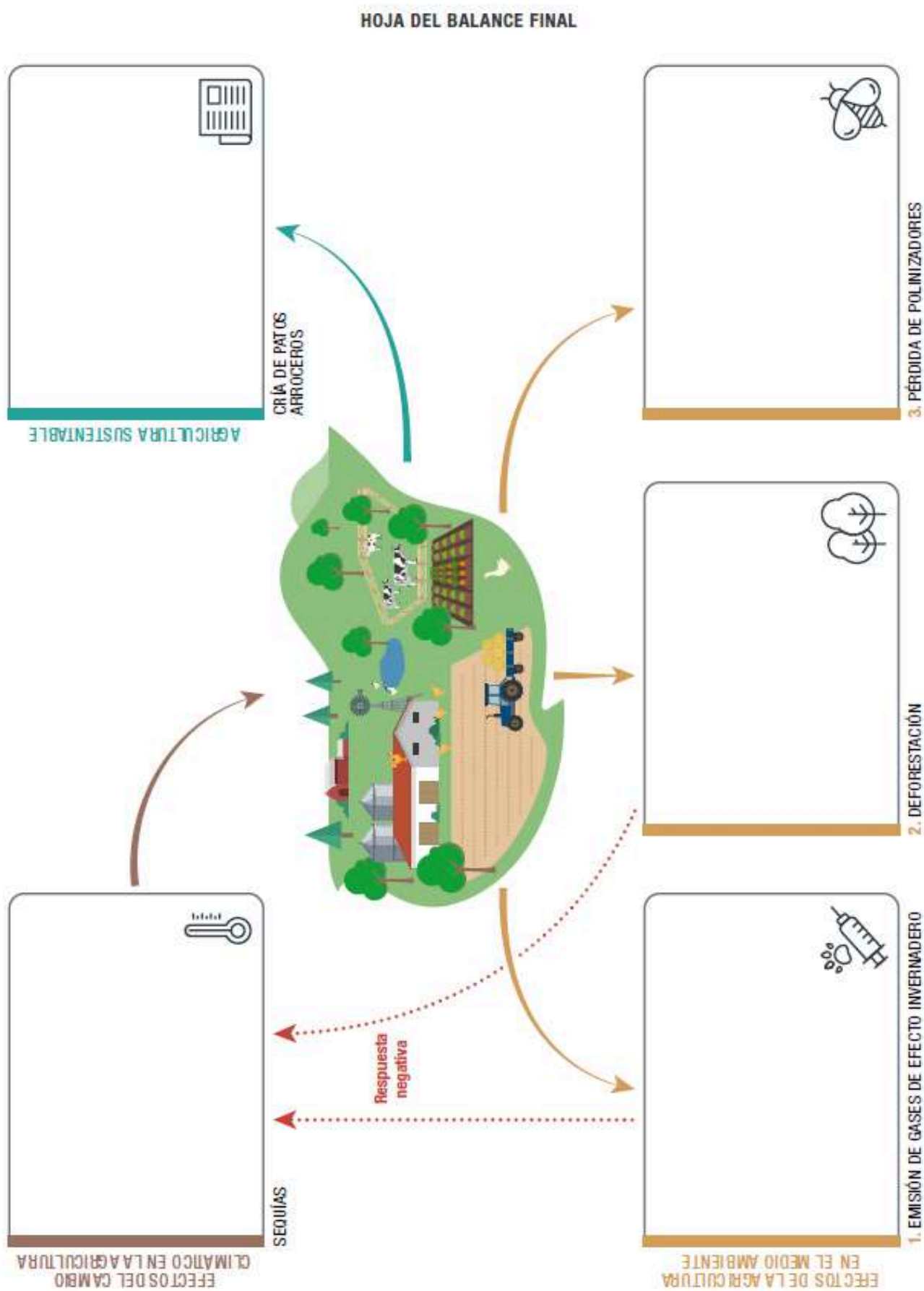
Vista desde un dron



Vista a pie

DIFERENTES TIPOS DE AGRICULTURA EN EL MUNDO

	LOCALIZACIÓN / CLIMA	TIPO DE AGRICULTURA Y PRODUCCIÓN	DIMENSIONES APROXIMADAS
CARNE DE TERNERA			
TOMATE			
MAÍZ			
ACEITE DE PALMA			





METEORÓLOGOS

Son un grupo de meteorólogos (estudian la temperatura y las precipitaciones en un momento concreto). Los envían a Australia para analizar lo ocurrido en 2015: los animales se morían de hambre y había una enorme sequía.

- ➔ ¿Dónde y cuándo se tomaron las fotos del DOCUMENTO 1? Explique la diferencia entre el “antes” y el “durante”. A partir de la foto del “antes” de la sequía, describa lo que ve: ¿humanos, animales, plantas, agua? ¿Qué aspecto tiene el cielo? ¿Nublado, soleado? ¿Qué aspectos cree que son buenos para la producción de alimentos de lo que ve en la imagen? Ahora mire la imagen “durante la sequía”: ¿qué cree que ha cambiado?
- ➔ ¿Cómo influye el clima en la actividad agrícola? Explíquelo en detalle, investigando en Internet.
- ➔ Describa los 2 gráficos de los DOCUMENTOS 2 y 3. En cada caso, ¿qué información hay en los ejes X e Y? ¿Qué tipo de datos se representan y cómo cambian con el tiempo? ¿Cómo se relaciona esto con la imagen del DOCUMENTO 1? ¿Cree que esto está relacionado con el cambio climático? ¿Por qué? ¿Cómo cree que cambiará esto con el tiempo?
- ➔ Conteste a la última pregunta escribiendo la respuesta (una frase) en la hoja del balance final: **¿Qué impacto tiene el cambio climático en la agricultura de Australia? ¿Cuáles son los problemas para la granja?**

DOCUMENTO 1: ANTES Y DESPUÉS DE LA SEQUÍA EN AUSTRALIA

Si tiene acceso a Internet, entre en la siguiente web para ver las fotos del “antes” y el “después” de la sequía en las granjas australianas: <https://www.abc.net.au/news/2015-12-17/queensland-drought-photos-before-after/7035610?nw=0>

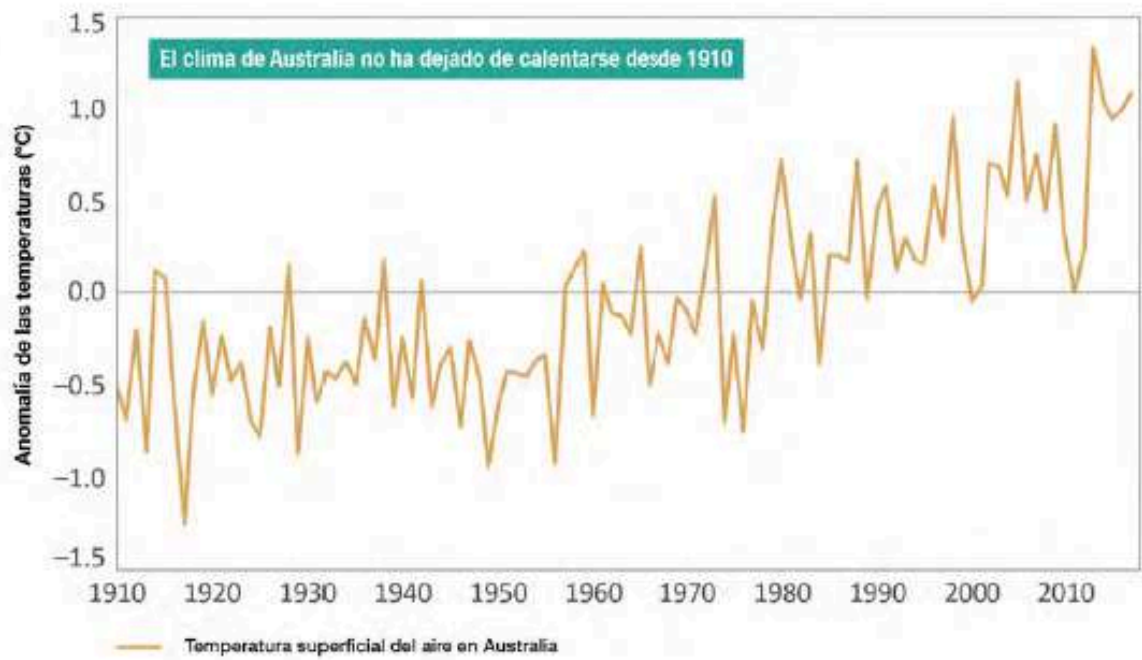


2012: Ganado saludable pastando en los campos de Catumna.



2015: Los prados de Catumna ya solo pueden alimentar a 20 animales

DOCUMENTO 2: CAMBIOS EN LA TEMPERATURA MEDIA EN AUSTRALIA DURANTE 100 AÑOS, DE 1910-2010



Fuente: © Copyright CSIRO Australia, datos de Bureau of Meteorology,
<https://www.csiro.au/en/research/environmental-impacts/climate-change/state-of-the-climate/previous/state-of-the-climate-2018/australias-changing-climate>

DOCUMENTO 3: PRECIPITACIONES MEDIAS EN AUSTRALIA ENTRE 2009 Y 2019, EN MILÍMETROS



Fuente: Statista, datos de Bureau of Meteorology,
<https://www.statista.com/chart/20525/australia-wildfires-drought-rain/>



APICULTORES

Son un grupo de apicultores: su trabajo es tener colmenas y abejas que producen miel. Saben muy bien lo importante que son las abejas para el medio ambiente. Se les pide que analicen los siguientes documentos para estudiar la relación entre la desaparición de las abejas y la agricultura.

- ➔ Sobre el 1^{er} párrafo del artículo del DOCUMENTO 2 y el DOCUMENTO 1, explique por qué las abejas y otros polinizadores son importantes para la producción de alimentos.
- ➔ Lea el artículo completo y explique con sus palabras lo que está ocurriendo con los polinizadores. ¿A qué puede deberse? ¿Por qué la agricultura moderna es un problema para las abejas?
- ➔ “El cambio climático está interfiriendo en la relación entre las abejas y las plantas de las que se alimentan”. ¿Cómo interpreta esta frase? ¿Qué cree que está pasando? Puede investigar en Internet cómo afecta el cambio climático a las flores y a las abejas.
- ➔ Conteste a la última pregunta escribiendo la respuesta (una frase) en la hoja del balance final: ¿Qué está pasando con los polinizadores en todo el mundo? ¿Por qué esto es un problema para las explotaciones agrícolas?

DOCUMENTO 1: LA IMPORTANCIA DE LOS INSECTOS POLINIZADORES



LA PÉRDIDA DE INSECTOS POLINIZADORES SUPONE LA PÉRDIDA DE NUESTRAS FRUTAS Y VERDURAS

Alrededor de un **tercio** de los cultivos son **polinizados por abejas**



Manzanas



Aguacates



Peras



Berenjenas



Nabos



Calabaza



POLINIZACIÓN DE INSECTOS FRENTE A OTRO TIPO DE POLINIZACIÓN

Los frutos pueden **variar mucho en tamaño y calidad** si la polinización de insectos se elimina de la ecuación



Polinización de insectos



Autopolinización



Autopolinización y polinización por el viento

DOCUMENTO 2: ¿QUÉ ESTÁ PASANDO CON LAS ABEJAS EN EL MUNDO?

Si tiene acceso a Internet, puede leer el artículo completo:

<https://theconversation.com/ten-years-after-the-crisis-what-is-happening-to-the-worlds-bees-77164>

THE CONVERSATION

Academic rigour, journalistic flair



Lo que les pasa a las abejas, diez años después de estallar la crisis

Hace diez años, los apicultores de Estados Unidos dieron la voz de alarma después de que miles de colmenas se vaciaran misteriosamente de abejas. Esto provocó la toma de conciencia mundial por un nuevo fenómeno: el trastorno del colapso de las colonias de abejas.

Desde entonces, se ha observado que no solo se han perdido abejas en Estados Unidos, sino que se han producido problemas similares en todo el mundo. Para empeorar las cosas, también se está perdiendo una gran parte de las poblaciones de abejas silvestres.

La pérdida de abejas puede tener consecuencias trágicas para nosotros y para ellas. Las abejas son las polinizadoras de aproximadamente un tercio de las plantas con las que nos alimentamos, un servicio que se ha valorado en 153 000 millones de euros (168 000 millones de dólares) al año en todo el mundo.

En un estudio publicado recientemente, afirmamos que la agricultura y la industria modernas han generado múltiples factores de estrés subletales que perjudican la cognición de las abejas. Por ejemplo, tanto los gases del diésel como los pesticidas neonicotinoides reducen la eficacia de las abejas forrajeras para buscar alimento al interrumpir las conexiones químicas en su cerebro. La agricultura intensiva moderna altera la nutrición de las abejas, perjudicando su cerebro. Así pues, el cambio climático perturba la relación entre las abejas y las plantas de las que se alimentan.

VOCABULARIO

COLMENA:

lugar donde viven las abejas.

TRASTORNO DEL COLAPSO DE LAS COLONIAS:

nombre dado a un fenómeno mundial de disminución drástica de las poblaciones de abejas melíferas.

FACTORES DE ESTRÉS SUBLETAL:

impactos del entorno directo que afectan al comportamiento o a la salud de un individuo, sin matarlo directamente (a diferencia de un factor de estrés letal, que mata al individuo).

COGNICIÓN:

funciones del cerebro (memoria, capacidad de elección, movimientos, sentidos, etc.).

GASES DEL DIÉSEL:

contaminación atmosférica causada por coches, camiones y tractores.

PESTICIDAS NEONICOTINOIDES:

tipo de producto químico utilizado en los cultivos y explotaciones hortofrutícolas para eliminar insectos.

ABEJA FORRAJERA:

los polinizadores, al "forrajear", recogen el polen y el néctar de las flores para alimentar a sus larvas.



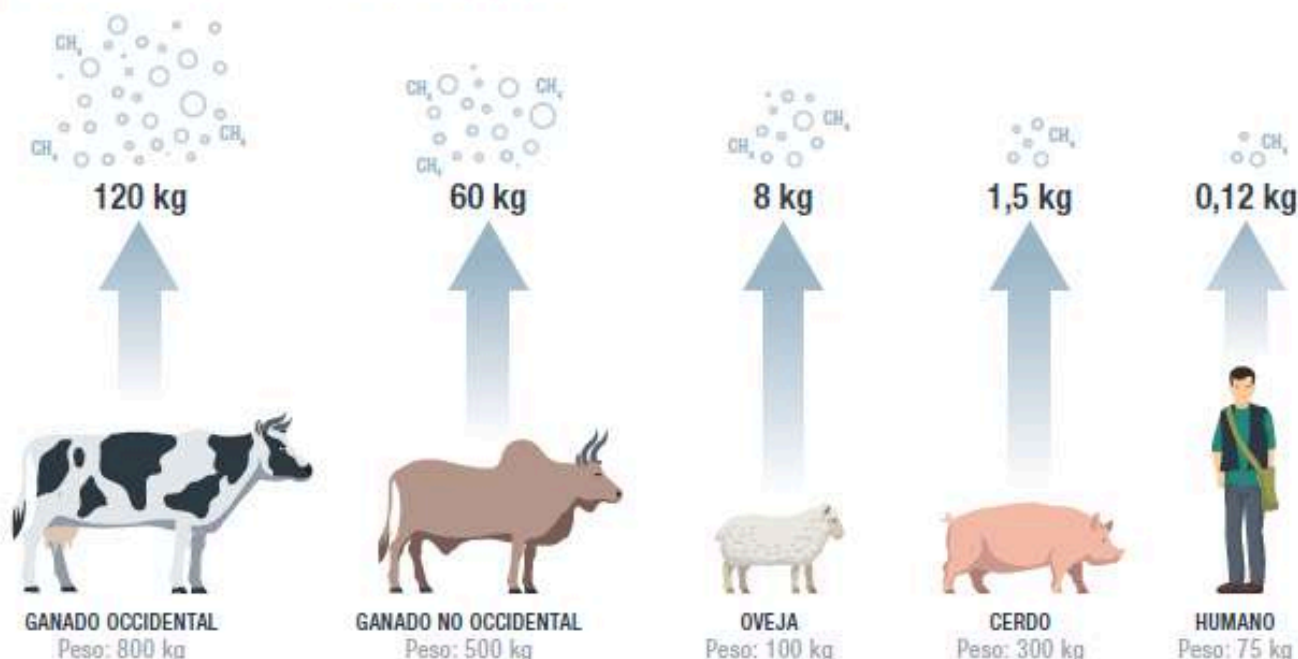
VETERINARIOS

Son un grupo de veterinarios: trabajan principalmente con animales de granja (vacas, caballos, cerdos, pollos, etc.) y conocen bien su biología. Se les ha pedido que describan el impacto de los animales de granja en la producción de gases de efecto invernadero.

- ➔ Utilizando el DOCUMENTO 1, compare la cantidad de metano que emite un animal de granja en un año con la que usted, como humano, emite en ese mismo periodo. Para calcular la cantidad de metano emitida por un kilo de animal, multiplique las emisiones de metano por el peso del animal. Eso le dirá qué especie emite más CH_4 en relación con su peso.
- ➔ Con esos resultados, explique qué incidencia tiene la ganadería en el cambio climático.
- ➔ Observe el mapa (DOCUMENTO 2) y compare las distintas regiones. ¿Hay mucho ganado en su región? ¿Cree que esto afecta al clima? ¿Qué se puede hacer al respecto?
- ➔ Conteste a la última pregunta escribiendo la respuesta (una frase) en la hoja del balance final: **¿Cómo afectan los animales de granja al clima? ¿Qué soluciones existen para limitar el impacto de la agricultura en el clima?**

DOCUMENTO 1: ANIMALES DE GRANJA Y EMISIONES DE METANO (POR ANIMAL/HUMANO AL AÑO)

Las vacas, al igual que otros rumiantes, como los búfalos o las ovejas, tienen un estómago peculiar: de hecho, ¡no tienen uno, sino 4! Cada "bolsa" o cavidad del estómago contiene millones de microbios que descomponen los pastos y producen energía utilizable para la vaca. En este proceso también producen metano, un gas rico en carbono que se libera luego a la atmósfera a través de los eructos y flatulencias de las vacas y también de sus excrementos.

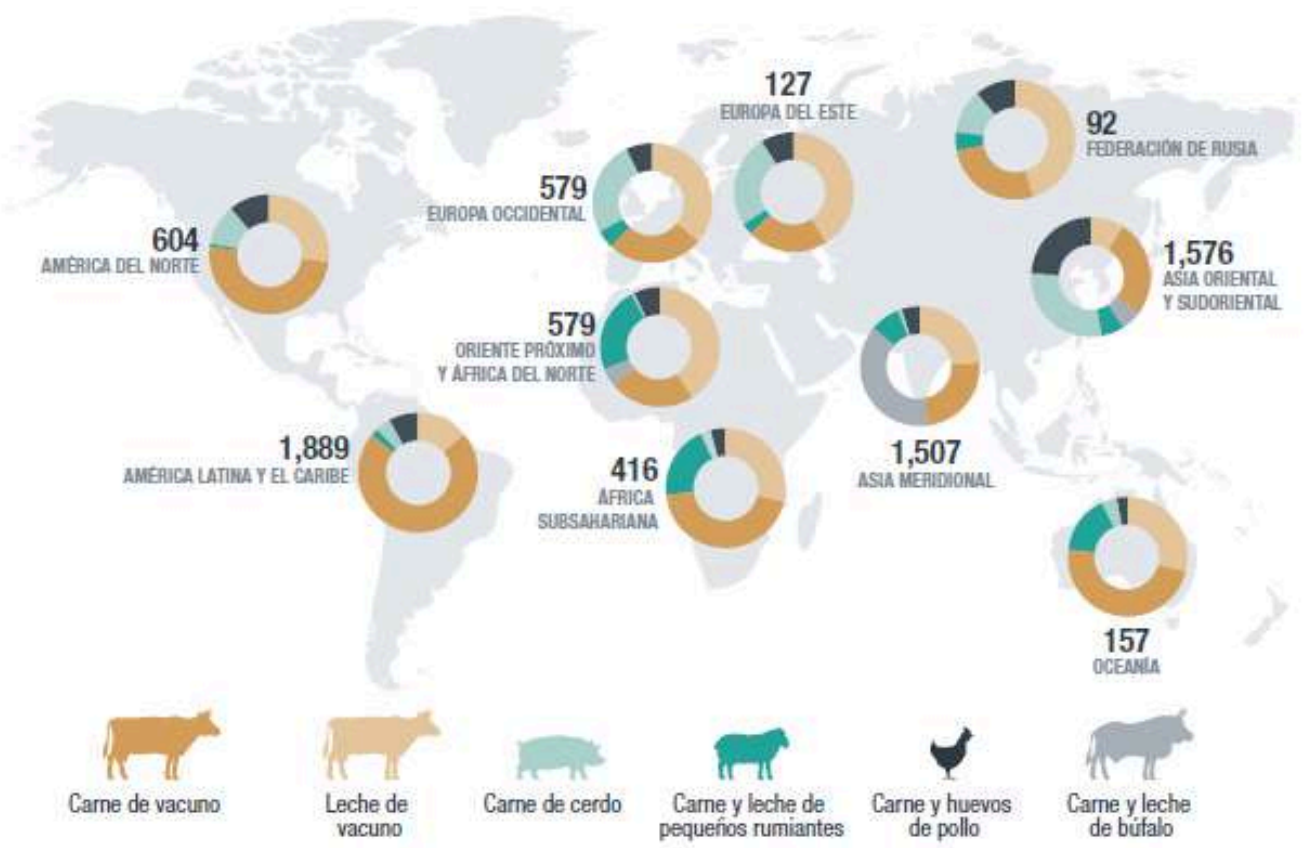


Fuente: Adaptado de Nasa's Goddard Institute for Space Science.



DOCUMENTO 2: EMISIONES REGIONALES DE TODOS LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO EN MILLONES DE TONELADAS DE CO₂-EQ, POR ESPECIES, EN 2010

"CO₂-eq" significa "dióxido de carbono equivalente". Es útil para comparar el impacto de los distintos gases de efecto invernadero, ya que no tienen todos el mismo "poder de calentamiento": por ejemplo, una determinada cantidad de metano calienta la atmósfera 28 veces más que la misma cantidad de CO₂.



Fuente: Adaptado de <http://www.fao.org/gleam/results/en/#c303617>



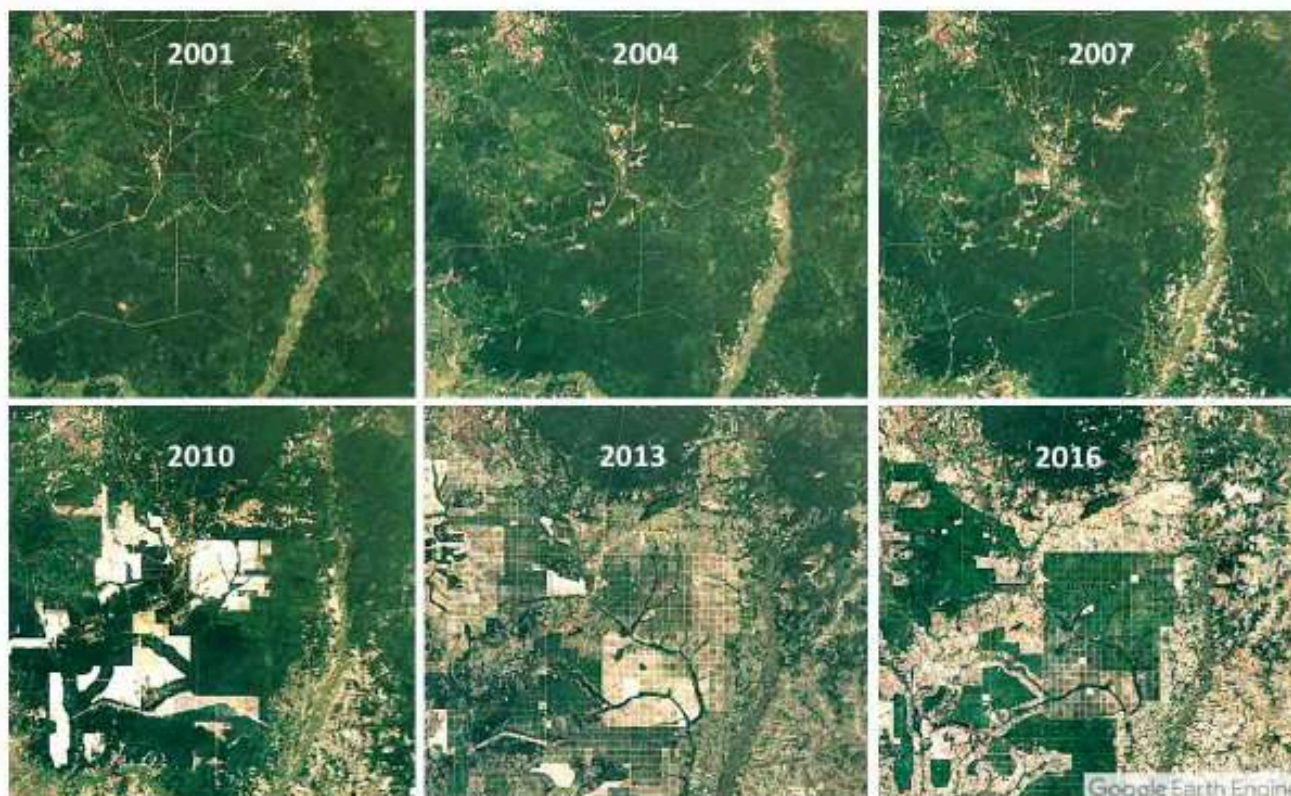
GUARDABOSQUES

Son un grupo de guardabosques: conocen bien el bosque y saben que los árboles capturan el CO_2 de la atmósfera. Por esta razón, el bosque es bueno para luchar contra el cambio climático. Los envían a Camboya para estudiar el vínculo entre la agricultura y el bosque.

- DOCUMENTO 1: ¿Qué ve en las fotos del documento? ¿Qué le ha pasado al bosque con el paso del tiempo?
- DOCUMENTO 2: ¿Por qué la vegetación, los árboles y los bosques son importantes para el clima? Explique por qué es importante conservar el bosque.
- En este caso, ¿cómo afecta la agricultura al clima? ¿Es un efecto directo (que influye en la temperatura o las lluvias) o indirecto?
- Conteste a la última pregunta escribiendo la respuesta (una frase) en la hoja del balance final: ¿Por qué las grandes explotaciones/plantaciones son problemáticas para los bosques? ¿Por qué son un problema para el clima?

DOCUMENTO 1: DEFORESTACIÓN EN LA RESERVA DE BENG PER (CAMBOYA) ENTRE 2001 Y 2016

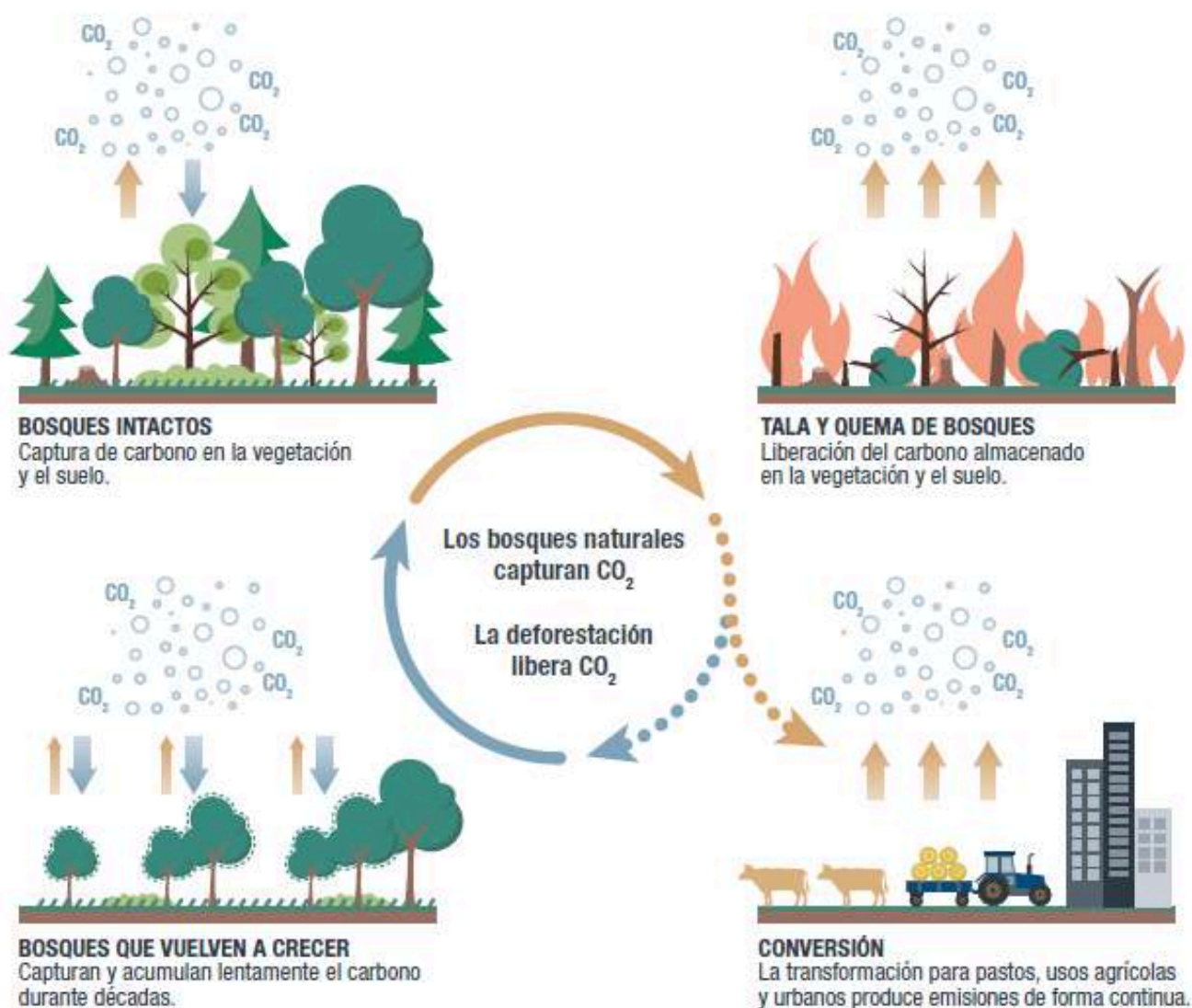
Se han talado árboles para fabricar muebles o dar paso a plantaciones de caucho, arroz, plátanos o anacardos, que luego se exportan a todo el mundo. En estas fotos el bosque ha sido sustituido por plantaciones de caucho.



Fuente: Google Earth Engine, <https://earthengine.google.com/timelapse/>

Nota: si tiene acceso a Internet, puede ir a Google Earth y construir su propia línea de tiempo observando los cambios de uso de la tierra en los lugares que le interesen.

DOCUMENTO 2: LOS BOSQUES CAPTURAN Y LIBERAN DIÓXIDO DE CARBONO



Fuente: Adaptado del Center for Global Development,
<https://www.cgdev.org/page/infographics-why-forests-why-now>

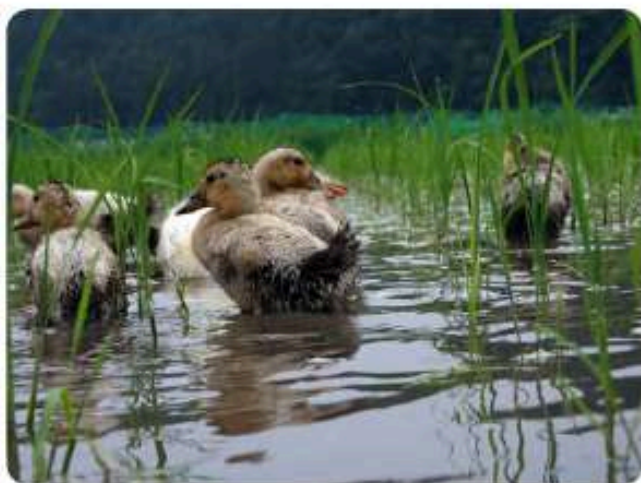


PERIODISTAS

Son un grupo de periodistas y quieren informar sobre métodos de cultivo respetuosos con el medio ambiente. Van a visitar una explotación especial en Japón, que ha encontrado una forma interesante de hacer que sus métodos tengan un impacto muy bajo en el clima.

- ➔ Con sus propias palabras, ¿puede describir esta práctica agrícola y su origen?
- ➔ A partir del breve texto y de la siguiente imagen, explique por qué esta práctica agrícola es buena para el medio ambiente.
- ➔ Conteste a esta pregunta escribiendo la respuesta (una frase) en la hoja del balance final: **¿Por qué esta práctica agrícola es buena para el medio ambiente y el clima?**

DOCUMENTO 1: POR QUÉ LA CRÍA DE PATOS ARROCEROS ES BUENA PARA EL MEDIO AMBIENTE ¹



Takao Furuno, un agricultor japonés, ha desarrollado un método de cultivo de arroz que imita los ecosistemas naturales. Coloca patos en sus arrozales (parcelas inundadas utilizadas para cultivar arroz) para que se coman las malas hierbas y los insectos. Los productos de desecho de los patos aportan nutrientes a los cultivos, ahorrando así al agricultor el dinero que suele emplear en pesticidas y fertilizantes. Además, se gana dinero extra vendiendo carne y huevos de pato. El sistema de Furuno también utiliza el pescado de los campos de arroz, lo que supone otra fuente de ingresos. Los arroceros industriales han abandonado esta última práctica porque los insecticidas que utilizaban en su sistema de cultivo mataban a los peces. El sistema de Furuno produce un 20 % más de arroz que los sistemas convencionales que cultivan exclusivamente arroz.

Nota: Los pesticidas son productos químicos que se utilizan en los campos (o en los arrozales) para proteger los cultivos de los insectos o para controlar las enfermedades. Son peligrosos por 2 razones: matan a muchos insectos que no se comen los cultivos y emiten gases de efecto invernadero durante su producción y cuando se utilizan en los campos. Por todo ello, agravan el cambio climático.

SECUENCIA EDUCATIVA 9

CONSECUENCIAS SOCIALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO

DURACIÓN 60min

RESUMEN Y OBJETIVOS DE LA LECCIÓN

En esta lección los estudiantes aprenderán sobre las consecuencias naturales y sociales que enfrenta la humanidad ante un aumento de la temperatura promedio global.

Ideas clave:

- Comprender los cambios en las dinámicas y procesos de la Tierra provocados por el cambio climático global.
- Identificar las consecuencias del cambio climático y sus variaciones en las últimas décadas.
- Reflexionar sobre el riesgo que representa el cambio climático para los seres humanos.
- Analizar los datos científicos que demuestran que el clima está cambiando.
- Identificar las consecuencias que afectan a todo el planeta y las sociedades.
- Reconocer cuáles son los principales riesgos del cambio climático para los seres humanos y las consecuencias que se presentarán de no actuar a tiempo.

PREPARACIÓN PREVIA Y MATERIALES REQUERIDOS

En esta lección, se propone una actividad la cual consiste en una lectura que invita a los estudiantes a reflexionar sobre dos ejemplos que ilustran las consecuencias del aumento del nivel del mar e incendios forestales, y luego compartir sus reflexiones con el resto de la clase.

Deberá contar con las hojas de trabajo impresas para entregar a sus alumnos.

INFORMACIÓN PARA EL DOCENTE

¿CÓMO INCIDE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS DINÁMICAS Y PROCESOS DE LA TIERRA?

El cambio climático es una realidad, prueba de ello son los aumentos observados en el promedio mundial de la temperatura de la superficie de la tierra y del océano, lo que conduce al derretimiento del hielo marino, de los glaciares y de las capas de hielo, así como al incremento del nivel del mar, entre otros.

Un glaciar es una masa gruesa de hielo que se forma en la superficie terrestre por acumulación, compactación y re-cristalización de la nieve. El ritmo al que se están derritiendo los glaciares se ha acelerado, lo que está provocando grandes cambios en las condiciones climáticas y biológicas de nuestro planeta. Como ha sido explicado en lecciones anteriores, desde el siglo pasado, la quema de combustibles fósiles y otras actividades humanas y naturales liberaron a la atmósfera enormes cantidades de gases de efecto invernadero, que son responsables de atrapar el calor que emite la superficie. Estas emisiones han provocado que la cantidad de energía re-emitida hacia la superficie aumente, los océanos, al ser los principales receptores de esta energía se calientan y por consecuencia (expansión térmica) aumentan su volumen causando un incremento del nivel del mar.

¿CUÁL ES EL RIESGO PARA LOS SERES HUMANOS?

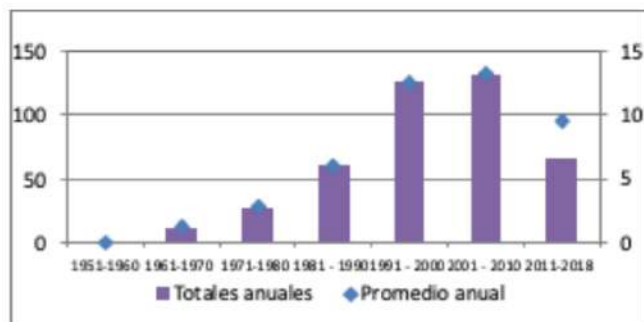
El aumento del nivel del mar provocará la inundación de tierras bajas, la erosión costera y el incremento de la salinidad en estuarios y manantiales, afectando la disponibilidad de agua dulce y destruyendo ecosistemas como los pantanos y manglares. Esto también aumenta el riesgo de daños en la infraestructura en casos de tormentas.

La comunidad científica ha observado un aumento constante del nivel del mar de 2 cm por década, acelerándose recientemente a 3 cm, lo que representa mayores peligros para las poblaciones costeras. La evidencia científica predice que, como resultado de algunos grados de calentamiento en el planeta, aumenta la cantidad de vapor de agua en el aire. Por ejemplo, un incremento de 3°C, y dependiendo de la humedad relativa, puede aumentar la cantidad de vapor de agua hasta un 25%. Este vapor asciende hacia las nubes y posteriormente se condensa en forma de lluvia, por lo que la cantidad de lluvia aumenta considerablemente en zonas húmedas, y causa frecuentemente inundaciones. De la misma manera, también se ha incrementado la intensidad, duración y extensión geográfica de las sequías.

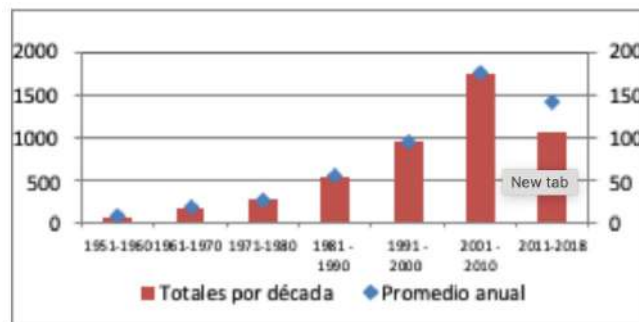
En algunas zonas frías, principalmente en el hemisferio norte, el cambio de temperatura ha llegado a ser de hasta + 3°C, lo que provoca el derretimiento de glaciares y masas de hielo. Así mismo, en algunas partes de los océanos se han detectado incrementos en temperatura de hasta 3 o 4°C, lo cual ha incrementado la probabilidad de que los huracanes que se formen sean de gran intensidad. Este tipo de sucesos se conocen como “eventos climáticos extremos”; otros eventos extremos incluyen incendios forestales, inundaciones, ondas de calor, y sequías de gran intensidad.

INFORMACIÓN PARA EL DOCENTE

En las siguientes gráficas se muestran los datos registrados en las últimas décadas, sobre la frecuencia de algunos eventos extremos.



Incendios forestales



Inundaciones



Figura 1

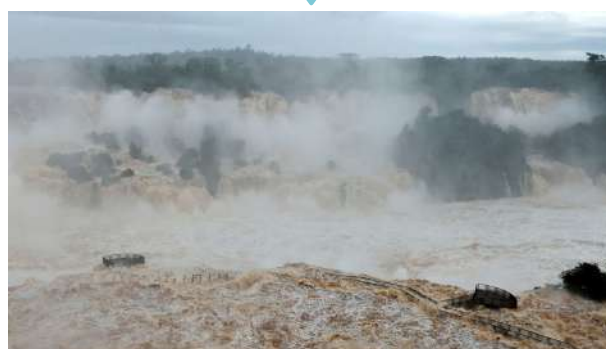


Figura 2

En la **Figura 1**, se muestran dos áreas incendiadas en Córdoba. Una de 3.400 hectáreas, resultado de los incendios a partir del 9 de Octubre de 2023 cerca de Villa Carlos Paz, y otra de 1.350 hectáreas, causada por los incendios del 7 de Octubre de 2023 al lado del río La Suela.

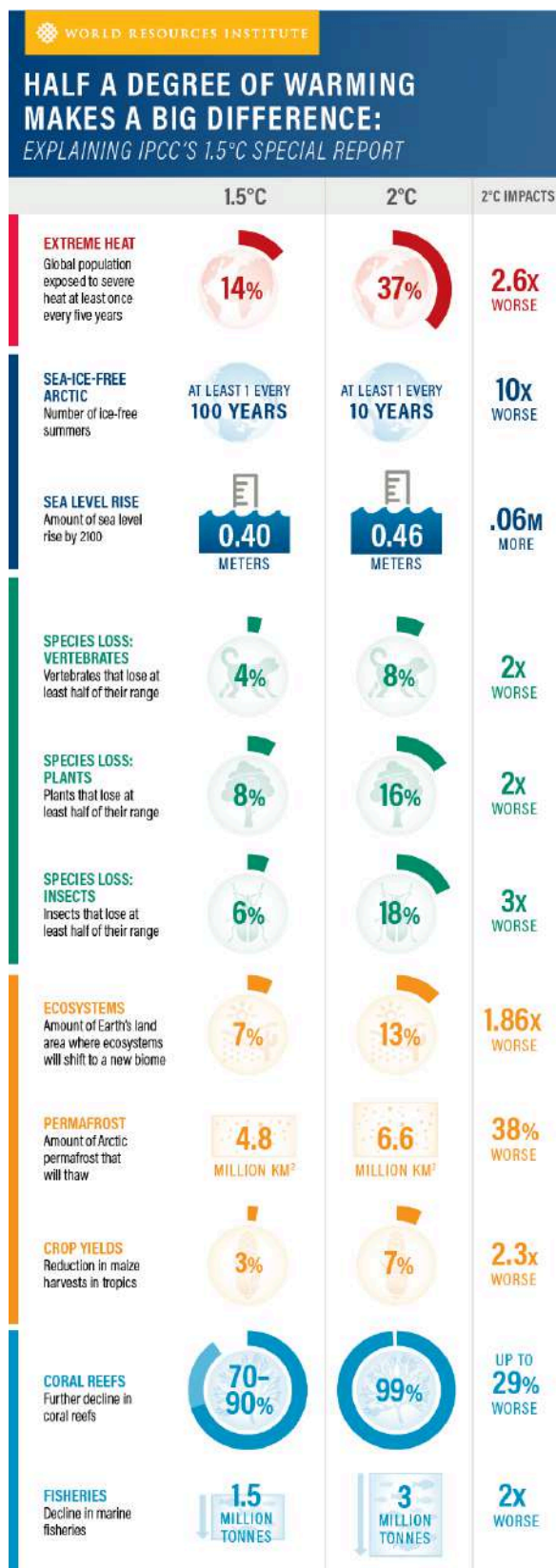
En la **Figura 2**, se ilustra el desbordamiento de las Cataratas de Iguazú el 30 de Octubre de 2023 debido al aumento significativo de su caudal, alcanzando 16 veces su volumen habitual. Esto obligó al cierre de los miradores, ya que el caudal acumulado llegó a 24,2 millones de litros por segundo, en comparación con los 1,5 millones de litros por segundo habituales.

Adicional a las consecuencias del cambio climático que se mencionaron previamente, los daños a la infraestructura impactan la disponibilidad de agua potable, generan afectaciones a la salud humana y daños económicos que se espera empeoren en caso de que no se tomen medidas urgentes. Los científicos estiman que las emisiones humanas de gases de efecto invernadero, desde el periodo preindustrial hasta la fecha, ya han causado un calentamiento de la superficie a nivel global de aproximadamente 1°C por encima de los niveles preindustriales, y se espera que los efectos de estas emisiones persisten durante mucho tiempo (siglos o milenios). Entre mayor sea el aumento de la temperatura, también serán mayores las consecuencias y los riesgos que enfrenta la humanidad ante el cambio climático.

INFORMACIÓN PARA EL DOCENTE

¿CUÁLES SERÍAN LAS CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE NO ACTUAR A TIEMPO?

Actualmente, los científicos resaltan la importancia de limitar el aumento de la temperatura promedio global para finales de este siglo a solo 1.5°C y así mitigar los efectos más adversos. En el siguiente cuadro, se muestran los probables impactos en un escenario con un aumento de 1.5°C y en otro escenario con un aumento de 2°C:



Aunque la diferencia de temperatura es solo de 0.5°C, los efectos son mucho más graves en el segundo escenario. En el informe del Panel de Ciencia Climática de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS), se discuten los pronósticos de varios modelos climáticos, incluidos los escenarios de alto riesgo. Por ejemplo, en el escenario de mayor riesgo en Florida, Estados Unidos, las probabilidades de un aumento del nivel del mar de entre 30 cm y 90 cm para finales de siglo son altas. Este incremento implicaría un aumento máximo de la temperatura global de unos 4,5 °C, lo cual es alarmante comparado con el incremento de 5 °C que puso fin a la última edad glacial. Las emisiones de CO₂ tardan cientos de años en eliminarse de la atmósfera, lo que significa que el calentamiento y el cambio climático no se pueden revertir a corto plazo. Eventos extremos que sucederían una vez cada 100 años - como inundaciones costeras, olas de calor y sequías - serán cada vez más frecuentes, quizás incluso cada año, si las emisiones continúan al ritmo actual. Es urgente reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para evitar estos escenarios.

Fuente: World Resources Institute (2018), "Half a Degree and a World Apart: The Difference in Climate Impacts Between 1.5 °C and 2 °C of Warming" - Copyright ID4D

INTRODUCCIÓN (15min)

Organice a los estudiantes en dos grupos de trabajo al iniciar la lección. Comience revisando con ellos las consecuencias del cambio climático abordadas en lecciones previas, desde el aumento del nivel del mar hasta los impactos en la agricultura. Después de repasar cómo el cambio climático afecta los procesos de la tierra, explique el riesgo que estos impactos representan para el desarrollo humano, destacando la importancia cada vez mayor de los eventos extremos. Concluya esta introducción teórica utilizando el cuadro del World Resources Institute (2018) "Half a Degree and a World Apart: The Difference in Climate Impacts Between 1.5°C and 2°C of Warming " para analizar con los estudiantes las consecuencias del cambio climático si no actuamos a tiempo.

Una vez que los estudiantes hayan comprendido los conceptos clave relacionados con las consecuencias naturales y sociales del cambio climático, explique que, a través de la lectura "Aumento del nivel del mar afectará a las poblaciones en 2050" y una actividad experimental, observarán y analizarán los efectos del cambio climático sobre los seres humanos.

ACTIVIDAD 1 (30min)

1. Luego de explicar a los estudiantes cuáles son las consecuencia naturales y sociales del aumento de la temperatura global, pregunte a la clase si ha escuchado algo acerca del aumento del nivel del mar en la región donde viven. Es probable que, si los estudiantes viven en regiones que no tengan costa cerca, pueda resultarles extraño este cuestionamiento. Considere todas las respuestas u opiniones.
2. Para comprender las consecuencias de un aumento del nivel del mar sobre las comunidades humanas, comente con los estudiantes que realizarán dos lecturas de noticas relacionadas con el aumento del nivel del mar y los incendios forestales, y sus consecuencias para las comunidades, disponible en las HOJAS DE TRABAJO 9.1 y 9.2.
3. Una vez realizada la lectura pregunte, analicen juntos ambas noticias: ¿Creen que el aumento del nivel del mar afectará a todos, o solo a los estados costeros? ¿Por qué? ¿Qué relación encuentran entre el cambio climático y los incendios? ¿Cómo afecta esto a las comunidades, ecosistemas y biodiversidad? Brinde tiempo suficiente para que realicen la reflexión e invite a compartir con sus compañeros las ideas que expongan.

CONCLUSIÓN (15min)

Refuerce con los estudiantes que el calentamiento global es una realidad, y que prueba de ello son los aumentos observados en el promedio mundial de la temperatura de la superficie de la tierra y del océano, el deshielo de las superficies de hielo oceánicas y terrestres, y el incremento del nivel del mar. Sin embargo, recuerde que estas son solo algunas de las muchas consecuencias del cambio climático y que, aunque aparentemente no afecta de manera directa a regiones que están alejadas de las costas, es un problema que nos concierne a todos.

Recuerde que algunas consecuencias del calentamiento global que ya están ocurriendo, y que aumentarán en intensidad y frecuencia en los siguientes años y décadas, incluyen:

- Aumento en el nivel del mar
- Sequías, olas de calor y frío, inundaciones, tormentas, incendios forestales.
- Reducción en la disponibilidad de agua potable
- Daños a la infraestructura
- Afectaciones a la salud humana
- Daños económicos
- Profundización de desigualdades sociales (especialmente de grupos marginados)

Concluya la clase recordando que el cambio climático es uno de los retos más importantes que enfrenta la humanidad a nivel mundial. Por esta razón, muchos recursos económicos, humanos, institucionales y materiales se canalizan al estudio del clima y su evolución, así como también al análisis de los riesgos que derivan de él y las medidas que como sociedad podemos implementar para reducir esos riesgos.

Aumento del nivel del mar afectará a las poblaciones en 2050

La emisión de gases de efecto invernadero ha provocado un severo deshielo en los polos y glaciares de todo el planeta que, para mediados de este siglo, generarán un aumento alarmante del nivel del mar, efectos climáticos extremos como tormentas y la pérdida masiva de biodiversidad en la tierra y en los océanos. De acuerdo con el informe Especial sobre el Océano y la Criósfera en un Clima Cambiante, elaborado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de la ONU, si no se revierte ya el ritmo de emisiones de efecto invernadero, habría un colapso irreversible de las grandes masas de hielo, que provocará un incremento al nivel medio del mar, que afectará a más de 680 millones de personas de todo el mundo, que viven en zonas costeras.

“Tenemos suficiente evidencia científica para indicar que estamos en un punto crucial y, quizá, de inflexión sobre la estabilidad del funcionamiento de los diferentes sistemas climáticos. Hemos generado perturbaciones en la biogeoquímica de los océanos y en la estabilidad de las grandes masas de hielo, son alteraciones que no son transitorias y que, sin lugar a dudas, se deben al grado de influencia humana”, explicó Miguel Cifuentes, del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza de Costa Rica. Aunque el reporte del IPCC destaca que el aumento del nivel del mar afectará a países asiáticos como Tailandia, Indonesia, Bangladesh y China, en México serán afectadas al menos 55 millones de personas que viven en las zonas costeras, según la última Encuesta Intercensal del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Existen dos escenarios. El menos drástico es que para 2100, incluso si se logran reducir las emisiones de efecto invernadero, la elevación del nivel del mar sea de 50 centímetros. Mientras el peor escenario es que la elevación pueda superar los 100 centímetros”, puntualiza el doctor Federico Isla, del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (Argentina). Este fenómeno no solo provocará inundaciones en poblaciones costeras sino que también impactará en actividades económicas como la pesca y turismo. Además, el agua marina contaminará los acuíferos, por lo que habrá más problemas para obtener y almacenar agua potable para estas poblaciones.

La organización Climate Central desarrolló un mapa mundial de riesgos por este fenómeno y señaló que para 2050 las afectaciones serán tres veces mayores que las que contemplaban otros modelos y fue publicado en Nature Communications. En México, las zonas con mayores daños serán las costas de Nayarit, Campeche, Yucatán, Quintana Roo y Sinaloa, mientras que casi un tercio del territorio de Tabasco prácticamente desaparecerá bajo el agua, incluida la zona donde actualmente se construye la Refinería de Dos Bocas.

Fuente: <https://www.aguas.org.mx/sitio/blog/noticias/item/1755-aumento-en-el-nivel-del-mar-afectara-a-55-millones-de-mexicanos-en-2050.html>

Incendios forestales y ¿Cambio climático?

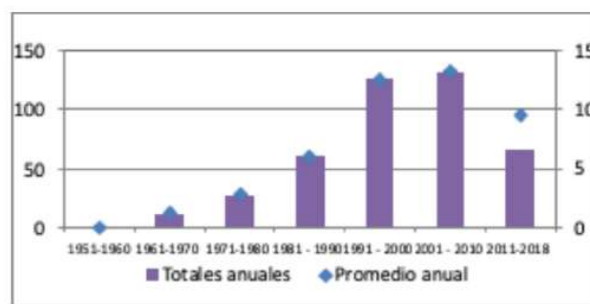
Los incendios forestales están intrínsecamente vinculados al cambio climático. El aumento de las temperaturas y la disminución de las precipitaciones prolongan los períodos de sequía, creando condiciones propicias para la propagación del fuego. Además, el cambio climático ha intensificado los fenómenos meteorológicos extremos, como olas de calor y tormentas eléctricas, que pueden desencadenar y propagar incendios con mayor facilidad. Estos eventos contribuyen a la degradación de los ecosistemas, pérdida de biodiversidad y afectan la calidad del aire, representando un desafío crucial en la lucha contra el cambio climático.

Además de las condiciones climáticas desfavorables, el cambio climático también ha exacerbado los fenómenos meteorológicos extremos, como olas de calor y tormentas eléctricas, que pueden actuar como detonantes para desencadenar y propagar incendios forestales con mayor rapidez y devastación. Estos eventos extremos representan una seria amenaza para la integridad de los ecosistemas, la biodiversidad y la salud pública, ya que afectan la calidad del aire y pueden exponer a las comunidades locales a riesgos respiratorios y de salud significativos.

En un contexto más específico, en el año 2023, la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) publicó imágenes satelitales que revelaron la magnitud de los incendios forestales en las proximidades de Villa Carlos Paz, Cabalango y el nacimiento del río La Suela, en cercanías del parador Copina.

Estas imágenes estimaron que aproximadamente 4750 hectáreas de bosques y áreas naturales fueron afectadas por el fuego, lo que representa una pérdida considerable de hábitats ecológicos y recursos naturales.

Este incidente específico resalta la urgente necesidad de abordar el cambio climático y sus impactos devastadores en los ecosistemas y comunidades locales. Es fundamental implementar medidas de mitigación y adaptación efectivas para enfrentar los desafíos que plantean los incendios forestales en un contexto de cambio climático, protegiendo así la biodiversidad, la salud humana y la resiliencia de los ecosistemas frente a futuros eventos climáticos extremos.



Incendios forestales



Figura 1: Incendios forestales en Córdoba

Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/incendios-en-cordoba-vistos-por-satelites>

SECUENCIA EDUCATIVA 10

NUESTRA HUELLA DE CARBONO

DURACIÓN 60min

RESUMEN Y OBJETIVOS DE LA LECCIÓN

En esta lección los estudiantes utilizan una calculadora de la huella de carbono para evaluar su huella de carbono y discutir lo que pueden hacer para reducirla.

Ideas clave:

- Todos tenemos una huella de carbono, pero podemos ayudar a mitigar el cambio climático si reducimos nuestras emisiones individuales de gases de efecto invernadero.
- Cada país y cada persona tiene una huella de carbono diferente.

PREPARACIÓN PREVIA Y MATERIALES REQUERIDOS

En las lecciones anteriores, los estudiantes pudieron aprender acerca de cómo funciona el cambio climático y que consecuencias trae consigo para el planeta y por ende para la vida tal como la conocemos. En esta lección, nos centraremos en que los estudiantes puedan interiorizar su propio impacto en el cambio climático a través de calcular su huella de carbono y de qué forma podemos mitigarlo.

Para trabajar esta lección, será necesario contar con algunas computadoras para que los estudiantes puedan utilizar la calculadora virtual de huella de carbono.

- Computadoras (un por grupo de estudiantes).
- Hojas de trabajo impresas (una por cada estudiante).
- Recurso multimedia "Calculadora huella de carbono".

Para acceder al recurso multimedia, visite el sitio web de la OCE ingresando al siguiente link:

<https://www.oce.global/es/resources/actividades-multimedia/mi-huella-de-carbono>

Puede descargar el recurso multimedia previamente y utilizarlo sin conexión a internet. En caso de que no disponga de computadoras para trabajar con sus estudiantes, esta lección también puede realizarse como una actividad "desconectada" (con una hoja de cálculo impresa) o en casa (si los estudiantes tienen una conexión a Internet en casa).

INFORMACIÓN PARA EL DOCENTE

HUELLA DE CARBONO

La huella de carbono se define generalmente como la cantidad total de CO₂ y otros gases de efecto invernadero emitidos por una entidad, como una persona, un país, una actividad o un producto, y se expresa en kilogramos de CO₂ equivalente (CO₂-eq).

El CO₂-eq es una medida basada en el potencial de calentamiento global de cada gas de efecto invernadero (ver el contexto para los profesores de la lección B3) que se utiliza para expresar el efecto de calentamiento de las emisiones de los diferentes gases de efecto invernadero. El efecto de calentamiento de cada gas de efecto invernadero se mide, por lo tanto, en términos de la cantidad de CO₂ que generaría la misma cantidad de calentamiento.

Por ejemplo, en el caso de un producto, el CO₂-eq es una medida del efecto de los diferentes gases de efecto invernadero emitidos durante todo su ciclo de vida - producción, transporte, uso y eliminación/reciclaje. El cálculo de la huella le ayudará a usted, o al grupo al que pertenece, a identificar cuáles de sus actividades producen la mayor cantidad de CO₂-eq, y, por lo tanto, sobre cuáles se debe portar una atención prioritaria. En lugar de tratar de obtener una estimación precisa de cada una de las contribuciones a la huella, el objetivo es obtener una estimación aproximada de cada una de sus contribuciones a la huella de carbono, en lugar de una evaluación precisa de las mismas, a fin de identificar las más importantes para actuar.

¿CÓMO COMBATIMOS EL CAMBIO CLIMÁTICO?

Hay dos maneras en que podemos actuar para reducir los riesgos e impactos del cambio climático en las próximas décadas:

- Uno, es limitar el calentamiento global actuando sobre los gases de efecto invernadero. Podemos hacerlo reduciendo las emisiones de origen humano a la atmósfera o utilizando métodos que remuevan activamente el dióxido de carbono de la atmósfera (conocidos como remoción de CO₂), como plantar árboles. Juntas, estas acciones se llaman mitigación.
- Un segundo enfoque consiste en combatir las consecuencias del cambio climático, ya sea limitando el número de personas, vida silvestre y bienes que podrían estar en peligro, o reduciendo el grado en que se ven afectados. Esto se conoce como adaptación.

INTRODUCCIÓN (10 min)

Explique que para reducir eficientemente nuestras emisiones de gases de efecto invernadero, debemos saber cuáles son los comportamientos que más gases de efecto invernadero emiten en nuestra vida cotidiana. Por eso debemos calcular nuestra "huella de carbono".

Para comenzar la lección, puede utilizar la HOJA DE TRABAJO 10.1 para discutir con los estudiantes sus ideas sobre la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos por sus diferentes actividades de la vida cotidiana. Como es posible que no estén familiarizados con este ejercicio, puede empezar diciéndoles que un coche emite 20 Kg de CO₂-eq por 100 km y por pasajero.

ACTIVIDAD (40 min)

1. Explique el propósito de la actividad y la importancia de responder con veracidad a todas las preguntas (no se trata de un desafío de "quién tiene las menores emisiones" sino de una herramienta útil para comprender lo que cada uno puede hacer).
2. Deje a cada estudiante completar el cuestionario Interactivo en línea y discutirlo en grupos.
3. Compare los resultados y reflexione sobre las acciones que podrían llevarse a cabo para reducir la huella de carbono de los individuos, escuelas, familias, etc. Entregue la **HOJA DE TRABAJO 10.1** a cada estudiante para que se la lleven a casa y la discutan con su familia y amigos.

CONCLUSIÓN (10min)

Compare la huella de carbono promedio de la clase con la huella promedio de los diferentes países. Discuta la importancia de reducir las emisiones de carbono a escala mundial y la importancia de aplicar esa reducción en los países en los que las emisiones de carbono per cápita son más elevadas, mientras que los demás países pueden concentrarse en la adaptación.

LAS EMISIONES MEDIAS DE CARBONO GENERADAS POR...

COMPUTADORAS:

- Una computadora de escritorio usada por 8 horas al día produce 175 kg de CO₂ por año.
- Una computadora portátil usada durante 8 horas al día produce entre 44 y 88 kg de CO₂ al año.
- Una computadora en modo de espera consume un tercio de la energía de una computadora encendida.

INTERNET:

- Un correo electrónico con un archivo adjunto de 1 MB emite 20 g de CO₂, lo equivalente a una lámpara de 60 W usada durante 25 minutos.
- Un correo electrónico (sólo texto, sin archivos adjuntos) emite 4 g de CO₂.
- Un mensaje de texto a través de la red telefónica (SMS) produce 0,002 g de CO₂.
- Un mensaje de texto enviado por Internet (medios sociales) produce 4g de CO₂.
- Un usuario de Internet que realiza 2.6 búsquedas en la web al día emite unos 10 kg de CO₂ al año.

TRANSPORTE:

- Un coche emite 20 kg de CO₂ por 100 km y por pasajero.
- Un avión emite 10 kg de CO₂ por 100 km y por pasajero.
- Una motoneta emite 8,4 kg de CO₂ por 100 km y por pasajero.
- Un autobús emite unos 10 kg de CO₂ por cada 100 km y por pasajero.
- Un tren emite desde 0.6 hasta 4 kg de CO₂ por 100 km y por pasajero.

ALIMENTOS:

- 1 kg de carne de res = 20 kg de CO₂ emitidos = 100 km de viaje en coche.
- 1 kg de pollo = 6.2 kg de CO₂ emitido = 30 km de viaje en coche.
- 1 kg de carne de res brasileña consumida en Europa = 335 kg de CO₂ emitidos = 1675 km de viaje en coche.
- 1 kg de papas = 0.08 kg de CO₂ emitido = 0.4 km de viaje en coche.

UNA TONELADA DE CO₂ ES IGUAL A:

- Un vuelo de ida y vuelta para una persona entre Beijín (China) y Moscú (Rusia).
- Unos 10 vuelos de ida y vuelta para una persona entre Buenos Aires y Córdoba (Argentina).
- 5.000 km de viaje en coche.
- El consumo medio de energía de una persona que vive en Francia para calentar su casa durante un año.
- Un árbol captará 1 tonelada de CO₂ en su vida.

Nota: para simplificar, las emisiones de carbono se expresan en kg de CO₂. Los científicos miden las emisiones de carbono en unidades de CO₂-eq, que consideran el efecto de calentamiento del CO₂, pero también de otros gases de efecto invernadero.

SECUENCIA EDUCATIVA 11

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN EN TODO EL MUNDO

DURACIÓN 60min

RESUMEN Y OBJETIVOS DE LA LECCIÓN

El objetivo principal de esta lección es que los estudiantes puedan aprender y conocer que hay muchas soluciones para hacer frente al cambio climático, ya sea a través de la adaptación o la mitigación, y que muchas personas y organizaciones a lo largo del mundo ya están tomando medidas.

Ideas clave:

- Debemos adaptarnos a los impactos del cambio climático y debemos hacer todo lo posible para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Hay muchas personas, comunidades y organizaciones en todo el mundo que están implementando soluciones de adaptación y mitigación. Todos podemos hacer muchas cosas para ayudar.
- La adaptación nos beneficiará a corto plazo, mientras que la mitigación será fundamental a largo plazo. Ambas deben ser consideradas juntas.
- Las medidas de adaptación ayudan a reducir la vulnerabilidad y/o la exposición al cambio climático, reduciendo el riesgo de impactos negativos.
- Podemos aplicar medidas de adaptación frente a los impactos del cambio climático.
- Todos tenemos una huella de carbono, pero podemos ayudar a reducir el cambio climático si disminuimos nuestras emisiones de gases de efecto invernadero.

PREPARACIÓN PREVIA Y MATERIALES REQUERIDOS

En la lección anterior los estudiantes trabajaron conociendo su propia huella de carbono y que hábitos diarios impactan en el cambio climático. Pensaron también posibles cambios que contribuya a disminuir el cambio climático. En esta lección nos centraremos en que los estudiantes puedan conocer diversos planes de adaptación y mitigación que ya se están llevando a cabo en Argentina y en el mundo.

Si bien esta lección trae hojas de trabajo, usted podrá decidir de qué manera trabajar con los estudiantes.

- HOJAS DE TRABAJO 11.1 y 11.2 impresas

INFORMACIÓN PARA EL DOCENTE

Cómo hemos repasado en los temas anteriores, el cambio climático representa el desafío ecológico más significativo del siglo XXI y una amenaza para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, que abarcan, entre otros, la erradicación de la pobreza, una mayor accesibilidad a la educación y la salud, y el establecimiento de una economía que no comprometa los recursos de las futuras generaciones, promoviendo así la preservación de los ecosistemas.

A nivel mundial, se han realizado esfuerzos notables para contrarrestar el deterioro ambiental. Por ejemplo, en 1992 se llevó a cabo la Cumbre de la Tierra, que posteriormente condujo a la creación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). En 1997, se firmó el Protocolo de Kyoto, con la participación inicial de 83 países y posterior ratificación de 46 (actualmente involucra a 192 naciones). En la Conferencia de París de 2015, las partes de la CMNUCC alcanzaron un acuerdo histórico para combatir los efectos del cambio climático, con el objetivo de limitar el aumento de la temperatura global por debajo de 2°C, e idealmente a 1.5°C, mediante la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Para hacer frente al cambio climático, es imperativo modificar nuestros patrones de consumo, adoptar fuentes de energía limpia y adoptar estilos de vida más sostenibles. Las estrategias globales para abordar este fenómeno son la mitigación y la adaptación.

La mitigación implica reducir el cambio climático mediante la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y mejorando los sumideros de estos gases. Es crucial reducir la dependencia de petróleo, gas y carbón con tecnologías más eficientes.

La adaptación implica ajustar el comportamiento y organización de la sociedad para anticipar y mitigar los efectos del cambio climático, incluyendo medidas para garantizar agua potable, prevenir daños por inundaciones o sequías, adaptar prácticas agrícolas y apoyar a comunidades vulnerables a cambios costeros.

Argentina, como otros países, enfrenta desafíos específicos relacionados con el cambio climático. Es fundamental desarrollar políticas integrales que aborden tanto la mitigación como la adaptación. En 2016, Argentina presentó su Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) en el marco del Acuerdo de París, comprometiéndose a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 15% para el año 2030, con un enfoque en la promoción de energías renovables y la mejora de la eficiencia energética.

El cumplimiento de estos compromisos requiere una acción coordinada entre el gobierno, el sector privado y la sociedad civil, así como una inversión significativa en infraestructura sostenible y tecnologías limpias.

INTRODUCCIÓN (15 min)

Después de un breve recordatorio de los diferentes impactos del cambio climático en el que los estudiantes han conocido y aprendido, así también como de sus consecuencias para los ecosistemas y las sociedades humanas, pida a los estudiantes que piensen en qué tipo de medidas se pueden tomar para hacer frente a estos problemas. Por ejemplo: los estudiantes aprendieron que la emisión de gases de efecto invernadero es provocada, entre otras causas, por el uso de combustibles fósiles. Podrían pensar distintos planes de acción para reducir la quema de combustibles fósiles (establecer red de bicicletas, disminuir el uso de automóvil, etc).

ACTIVIDAD (30 min)

1. Los estudiantes presenten sus soluciones a toda la clase y vaya escribiendo las ideas que surjan en el pizarrón, sin comentarlas. Éstas deben ser acciones que pueden ser tomadas por los propios estudiantes como individuos, o por sus familias o pequeñas comunidades (escuela, pueblo, etc.). Esto elude la discusión sobre lo que otros (gobiernos, industria, etc.) podrían/deberían hacer.
2. Cuente a sus estudiantes sobre los grandes esfuerzos que se están realizando internacionalmente para combatir el cambio climático, por ejemplo el acuerdo de París firmado en 2015 por la gran mayoría de países del mundo, entre ellos Argentina, con el objetivo de reducir el aumento de la temperatura global a través de reducir las emisiones de GEI.
3. Retomando las acciones mencionadas por sus alumnos en el debate anterior, analice junto a ellos ¿Estas acciones contribuyen a cumplir con el acuerdo de París? ¿Qué sucede con las grandes empresas, ciudades, comunidades? Explique a sus estudiantes que más allá de las acciones individuales que podamos tomar, es necesario que el estado cumpla su papel estableciendo leyes que regulen las emisiones de GEI y que las industrias puedan adaptarse hacia prácticas mas sostenibles
4. Establezca con sus estudiantes una clara distinción entre los tipos de medidas que podemos tomar para combatir el cambio climático. Si lo debate con ellos, pueden mencionar distintas maneras de clasificar estas medidas, mencione que las podemos dividir según:
 - De mitigación/de adaptación (algunas acciones reducirán las emisiones de gases de efecto invernadero y, por tanto, la magnitud del calentamiento global, mientras que otras reducirán el impacto del calentamiento global en nuestras sociedades).
 - Individuales/colectivas.
 - En casa, en la escuela, en la tienda, en el transporte, etc.

5. Divida a los estudiantes en grupos y entrégueles las HOJAS DE TRABAJO impresas, donde podrán leer y conocer un poco más acerca de acciones que se están tomando tanto local como internacionalmente para combatir al cambio climático. Pídales que analicen tanto los documentos entregados como las ideas anotadas en el pizarrón según mitigación/adaptación y qué piensen cómo podrían implementarse en su comunidad. Durante esta actividad, deje que los estudiantes reflexionen sobre la relevancia de cada acción (y las razones). Pueden surgir algunas dificultades durante la clasificación, ya que a veces la misma acción puede ser pertinente desde el punto de vista de la adaptación y no desde el punto de vista de la mitigación (ejemplo: el uso del aire acondicionado es bueno desde el punto de vista de la adaptación, porque puede enfriar habitaciones demasiado calientes, pero es perjudicial desde el punto de vista de la mitigación debido al consumo de energía).

CONCLUSIÓN (15 min)

Al cabo de un rato, cierre la lección haciendo una puesta en común donde los grupos compartan lo aprendido, repasando los esfuerzos internacionales tales como el acuerdo de París y qué acciones podemos tomar tanto individual como colectivamente para combatir al cambio climático.

ECOSISTEMAS

REFORESTACIÓN SELVA MISIONERA

El Bosque Galicia es un proyecto de restauración ambiental ubicado al norte de Misiones, en la reserva San Sebastián de la Selva. Surgió de la iniciativa de Banco Galicia para compensar emisiones de carbono, con la plantación de 5,200 árboles nativos. El proyecto involucra a comunidades locales en jornadas de plantado, educación ambiental y monitoreo de árboles. Además, Banco Galicia implementó cambios ecoamigables en sus operaciones, como el uso de energía renovable y tecnología LED, tras identificar sus huellas de carbono.



DEPORTE

MARATÓN DE LA LIMPIEZA

Organizado por Bepoke Lab en distintas ciudad de Argentina, este maratón tiene dos objetivos principales: lo saludable de hacer actividad física al aire libre y la concientización ambiental. Los participantes se dividen en equipos y son provistos de chalecos y guantes, para que recorran diferentes zonas mientras recogen residuos no orgánicos que se encuentren en la vía pública. Éstos luego son clasificados y entregados a cooperativas de reciclaje para transformarlos en una nueva materia prima.



SUSTENTABILID

CAFES DE REPARACIÓN EN FRANCIA

¿Tirarlo a la basura? ¡Ni hablar! En una época en la que todo es desechable y la obsolescencia está programada, algunos optan por un consumo más sustentable.

Los llamados "repair cafés" (cafés de reparación), inventados en los Países Bajos, se multiplican en todo el mundo.

Ya hay más de 1 500 en todos los continentes, instalados en escuelas, albergues, cafés, ayuntamientos...

En Quimper (Francia) se organizan talleres "Do it yourself" un viernes al mes a los que la gente lleva un objeto de uso cotidiano para reparar (bicicleta, cafetera, computadora, juguete, etc.). A la vez que conocen a otras personas, los vecinos pueden encontrar ayuda y aprender métodos sencillos para dar una segunda vida a sus cosas. Este enfoque también se utiliza en cursos dirigidos a jóvenes, quienes desmontan los aparatos, entienden su funcionamiento y ven cómo pueden reutilizarse. Así se ahorra energía, materias primas... ¡y también dinero!



HÁBITAT

COCINAS SOLARES EN SUDAN

La recolección de leña como combustible para cocinar es peligrosa, consume mucho tiempo y es una de las principales causas de la deforestación. Esto puede evitarse usando cocinas solares. En una cocina solar, la luz del sol es reflejada por espejos y concentrada en la olla o sartén. En regiones muy soleadas y cálidas, el calor producido es suficiente para cocinar los alimentos. Su uso permite cocinar con energía solar gratuita y sin emitir gases de efecto invernadero u otros contaminantes. El aire es más limpio, así como el agua potable que puede ser hervida. Además, no tener que recoger leña ahorra tiempo. Algunas organizaciones no gubernamentales han ayudado a aumentar el uso de cocinas solares, contribuyendo así a la conservación de los bosques y, por ende, a la protección del clima, así como a mejorar la salud humana.



SUSTENTABILIDAD

ECONOMÍA CIRCULAR

En Buenos Aires, la economía circular está ganando impulso como respuesta a los desafíos ambientales. Marcas de moda adoptan prácticas sostenibles, reutilizando materiales y minimizando residuos. Tiendas de segunda mano y mercados de ropa usada florecen, prolongando la vida útil de prendas. Se promueve la educación y la conciencia sobre consumo responsable. Eventos y colaboraciones entre actores del sector fomentan la innovación y el intercambio de ideas. Buenos Aires avanza hacia un modelo de economía circular, donde la sostenibilidad y la eficiencia son pilares fundamentales.



AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN

ECOESCUELAS (Isla Mauricio)

El Loreton College de Isla Mauricio es parte de la red "Eco-escuelas", con más de 50,000 centros en todo el mundo. Los estudiantes han creado una granja acuapónica que combina el cultivo de lechugas con la piscicultura. Esta simbiosis utiliza los excrementos de los peces como nutrientes para las plantas, filtrando así el agua del acuario. Es una forma sostenible y eficiente de producción de alimentos, especialmente en áreas urbanas. La Fundación para la Educación Ambiental otorga el sello de "Eco-escuela" a centros que involucran a los alumnos en proyectos ecológicos y sustentables.



SECUENCIA EDUCATIVA 12

NUESTRA DIETA EN EL CAMBIO CLIMÁTICO

DURACIÓN 60min

RESUMEN Y OBJETIVOS DE LA LECCIÓN

En esta lección los estudiantes utilizan una actividad multimedia para conocer los distintos impactos ambientales que tienen los alimentos que consumimos y cómo nuestra dieta se relaciona con el cambio climático.

Ideas clave:

- A medida que crece la población, aumenta la demanda de alimentos y de tierra.
- Las condiciones en las que se producen los alimentos influyen en el cambio climático.
- La forma en la que consumimos alimentos influye en el cambio climático, dado que la agricultura es una de las principales fuentes de GEI. Los cambios en la dieta pueden reducir mucho esas emisiones.
- Una cantidad importante de alimentos se pierde o se desperdicia, algo que varía mucho según los países.

PREPARACIÓN PREVIA Y MATERIALES REQUERIDOS

Para realizar esta lección será importante que hayan realizado la Lección 8 sobre “Cambio climático y la agricultura”. Además, los alumnos deberán contar con acceso a internet para poder realizar utilizar la actividad multimedia que se propone (puede accederse desde los teléfonos celulares).

Para trabajar esta lección, será necesario contar con algunas computadoras para que los estudiantes puedan utilizar la calculadora virtual de huella de carbono.

- Computadoras (una por grupo de estudiantes).
- Hojas de trabajo impresas (un juego por grupo).
- Recurso multimedia “Nuestra dieta y el cambio climático”.

Para acceder al recurso multimedia, visite el sitio web de la OCE ingresando al siguiente link: <https://www.oce.global/animations/cardline-final/cardline.html>

Puede descargar el recurso multimedia previamente y utilizarlo sin conexión a internet. En caso de que no disponga de computadoras para trabajar con sus estudiantes, esta lección también puede realizarse como tarea, cada estudiante desde sus casas si es que tienen computadora con acceso a internet.

INFORMACIÓN PARA EL DOCENTE

EL VÍNCULO ENTRE LA ALIMENTACIÓN Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

La alimentación y el cambio climático están relacionados en muchos sentidos. La deforestación (para dar cabida a zonas de pastos) libera dióxido de carbono cuando se quema la madera, la cría de rumiantes (que emiten metano durante la digestión), los arrozales y la producción de metano asociada, o el uso de recursos fósiles en la agricultura son procesos que emiten gases de efecto invernadero.

El sistema alimentario mundial representa aproximadamente 1/4 parte de las emisiones anuales de gases de efecto invernadero antropogénicos. Esto incluye todas las etapas por las que pasan nuestros alimentos, desde el campo hasta el plato. El diagrama a la derecha resume las principales etapas de esta cadena de producción alimentaria.



Con seguridad, cada etapa requerirá recursos fósiles —para generar electricidad o para hacer funcionar un tractor—, a menos que se utilicen energías renovables. La etapa final de transporte al lugar de consumo puede no requerir recursos fósiles si la compra se realiza a pie o en bicicleta. Sin embargo, no todas las etapas tendrán la misma huella de carbono, ni las mismas necesidades de agua o tierra: por ejemplo, una explotación ganadera siempre emitirá más gases de efecto invernadero (principalmente metano y N₂O) que la agricultura y también consumirá más agua. La producción de carne y productos lácteos representan alrededor del 14,5 % de los gases de efecto invernadero emitidos cada año en todo el mundo. Esta fase de producción es la que tiene el mayor impacto en el medio ambiente y no el transporte, como podría pensarse. Parece por tanto que reducir el consumo de carne y elegir productos de temporada tiene un mayor impacto en la reducción de la huella de carbono que comer alimentos locales o hacer la compra a pie o en bicicleta.

¿CAMBIAR LA ALIMENTACIÓN TIENE ALGÚN EFECTO?

Cambiar la dieta es ciertamente útil. El IPCC, basándose en varios estudios, ha llegado a la conclusión de que algunas dietas son más respetuosas con el medio ambiente que otras. Si todo el mundo se volviera vegano se podrían reducir las emisiones de la tierra en un tercio (frente al pesimista escenario de referencia para 2050) y ello podría conducir incluso a la regeneración de los bosques. No obstante, si no se quiere ir “tan lejos”, comer menos carne y productos lácteos ya reduciría las emisiones de cada individuo. Puede encontrar recetas respetuosas con el clima en el libro de cocina *The new climate focus cookbook* disponible en Internet.

PÉRDIDA Y DESPERDICIO DE ALIMENTOS

La FAO define la pérdida de alimentos como la reducción de la cantidad de alimentos comestibles durante la producción, la manipulación y el procesamiento posterior a la cosecha, mientras que el desperdicio es todo lo que tira el consumidor. Disminuir la pérdida y el desperdicio de alimentos también puede ser una forma de reducir la huella de carbono, aunque ciertas medidas para reducir las pérdidas no dependen de nuestras opciones de consumo: por ejemplo, las técnicas de recolección o la infraestructura.

INTRODUCCIÓN (15 min)

En lecciones anteriores los alumnos han aprendido que los suelos pueden ser útiles para el ser humano de diferentes maneras, por ejemplo, para producir recursos. Hable de la importancia de la agricultura para el ser humano. Los alumnos mencionarán la alimentación y usted podrá entonces orientar el debate hacia la relación entre los alimentos y el cambio climático.

ACTIVIDAD (30 min)

1. Comience la lección pidiendo a sus estudiantes que en conjunto puedan armar una red interconectada de recursos, procesos y personas que contribuyen a que los alimentos lleguen al consumidor y, también, que identifiquen el lugar de procedencia de los alimentos. ¿Qué partes del sistema utilizan energía fósil, transporte o agua? Observen el diagrama. ¿Hay algo que falte? Explique que el diagrama da una idea de lo que puede ser la huella ecológica de nuestra alimentación: sirve para medir los recursos naturales que se necesitan para producir los alimentos y la contaminación asociada (transporte y consumo de energía

para procesarlos). Todo esto incluye la tierra, el agua y los combustibles fósiles como el petróleo. Dibuje el diagrama en el pizarrón a medida que el debate con los estudiantes avanza,

2. Pregunte a sus estudiantes: ¿Creen que las opciones alimentarias de cada familia tienen todas el mismo impacto en el planeta? ¿Por qué? ¿Cómo pueden justificarlo? Explique a sus estudiantes, que para comparar el impacto de los distintos alimentos en nuestro planeta y, por tanto, en el clima, explique a los alumnos que van a clasificar los distintos alimentos en función de su huella de carbono, sus necesidades de agua o la cantidad de tierra necesaria para producirlos.

3. Invite a los alumnos a utilizar la actividad multimedia en el sitio web de la OCE y a seguir las instrucciones para jugar con la animación. Debatan luego todos juntos. Una vez que haya terminado el juego, dependiendo del tiempo que quede, pídales que elaboren su menú favorito con las cartas disponibles y que calculen la huella de carbono. A continuación, pueden debatirlo con sus compañeros de clase.

4. Compare los resultados de la huella de carbono y pídales que observen también los demás parámetros (consumo de agua y cantidad de tierra necesaria):

¿La clasificación será la misma con esos otros parámetros? Los alumnos ven que la clasificación es diferente y llegan a la conclusión de que algunos alimentos utilizan mucha tierra e implican, por tanto, la tala de árboles; que otros contaminan mucho al utilizar recursos fósiles; que otros necesitan mucha agua... Y no son siempre los mismos. La conclusión es que no es fácil elegir alimentos que tengan un mínimo impacto en el planeta.

5. Pregunte a sus alumnos: ¿Cómo podemos explicar que la carne, por ejemplo, “contamina” más que las verduras o la fruta? Respuesta: si queremos comer carne, tenemos que alimentar al ganado, mientras que podemos alimentarnos directamente de otros cultivos como, p. ej., la soya.

6. Entregue a los estudiantes las HOJA DE TRABAJO 12.1, pida que respondan a los items que y propongan soluciones para limitar el impacto de sus dietas en el medio ambiente. Deben ver que una de las opciones es cambiar a una dieta con más alimentos vegetales.

7. Ahora pregunte a sus alumnos, ¿creen que comemos la cantidad justa de comida? ¿Comemos más o menos que hace años atrás? Estamos comiendo más de lo que solíamos comer y mucho más de lo que necesitamos: ¿cuáles podrían ser las consecuencias? Probablemente mencionarán el desperdicio y la pérdida de alimentos. Explique las diferencias entre ambos conceptos.

Pregúnteles si creen que todos los países son igual de responsables de la pérdida y el desperdicio de alimentos y deje que analicen la HOJA DE TRABAJO 12.2 para responder a la pregunta y explicar los resultados observados.

CONCLUSIÓN (15min)

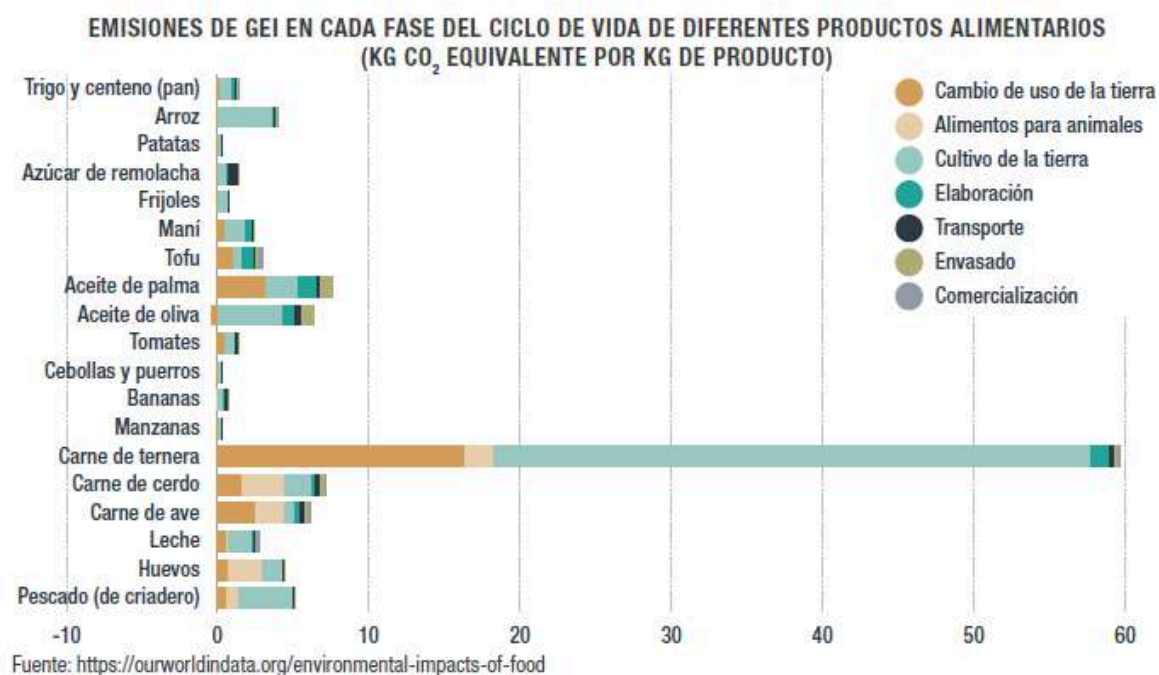
Después de esta lección, los alumnos deberán ser capaces de establecer la relación entre nuestras opciones alimentarias y las consecuencias de todo ello para el cambio climático, teniendo en cuenta que, cuantos más alimentos vegetales haya en la dieta, menor será el impacto en el medio ambiente. Inicie un debate sobre las medidas que pueden adoptarse para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la alimentación.

Una sugerencia, si se quiere profundizar más, es distribuir la HOJA DE TRABAJO 12.3 para que elijan las acciones que les gustaría realizar. Esto puede ser también una oportunidad para que lo comenten con sus familiares o amigos. Puede incluso dejar que debatan juntos sobre las diferentes propuestas y sobre si están dispuestos o no llevarlas a cabo: esto podría llevar a reflexionar sobre la presión social asociada a tales decisiones.

HOJA DE TRABAJO 12.1 - NUESTRA DIETA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

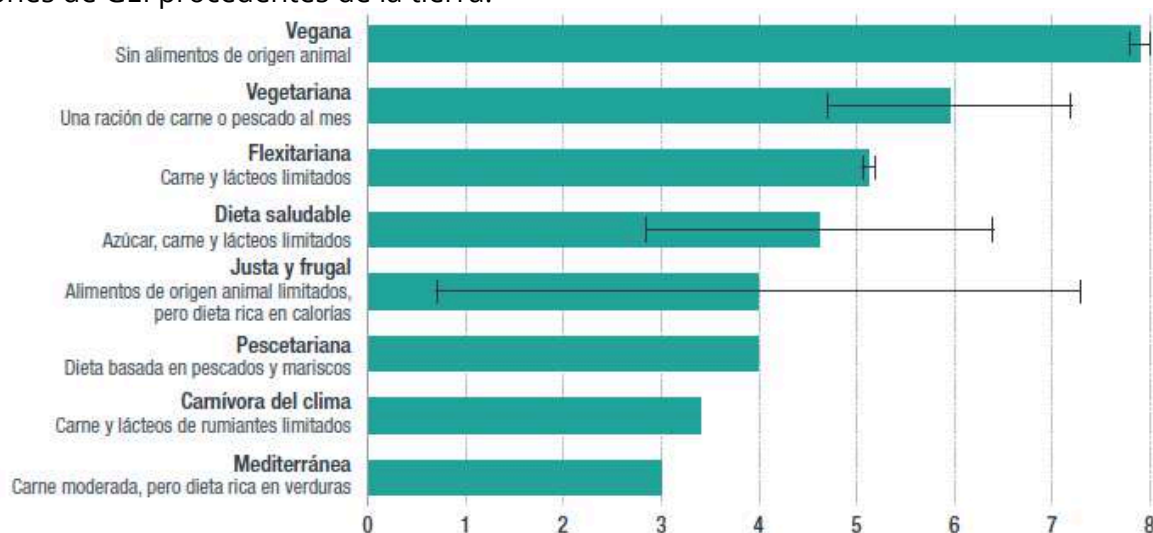
Los gráficos que se presentan a continuación permiten estudiar los efectos de la producción de alimentos en el planeta, dependiendo de los alimentos que consumimos y de nuestra dieta. Dichos gráficos presentan las emisiones de gases de efecto invernadero (en kg de CO₂-equivalente) de diferentes productos.

- Analizando las emisiones asociadas a las distintas etapas del ciclo de vida de los alimentos, ¿por qué un cambio de dieta podría ser más eficaz en términos de emisiones de GEI que comprar alimentos locales?
- Comparando el potencial de reducción de las emisiones de GEI de las diferentes dietas, explique qué dieta cree que es la mejor para proporcionar alimentos para todos en el futuro y, a la vez, limitar el cambio climático.



POTENCIAL DE MITIGACIÓN DE EMISIONES DE GEI DE LAS DISTINTAS DIETAS (EN GT DE CO₂ EQUIVALENTE AL AÑO)

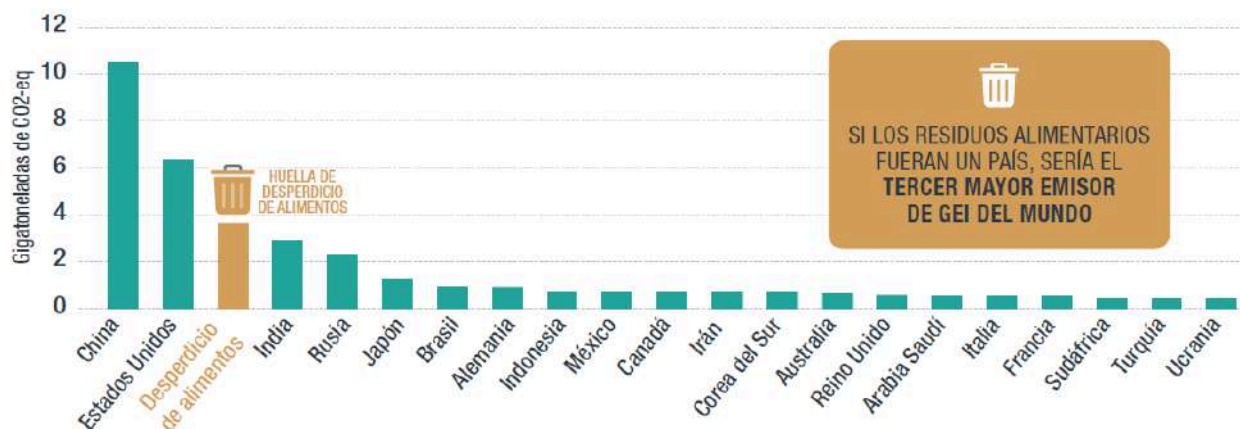
El potencial de mitigación se refiere a la capacidad de una dieta para reducir las emisiones de GEI: cuanto más alto es el potencial, menos GEI produce la dieta. Según diversos estudios, si todo el mundo adoptara una dieta vegana se podría reducir la superficie de tierra destinada a producir alimentos, lo que permitiría la regeneración de los bosques y reduciría en un tercio las emisiones de GEI procedentes de la tierra.



HOJA DE TRABAJO 12.2 - NUESTRA DIETA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

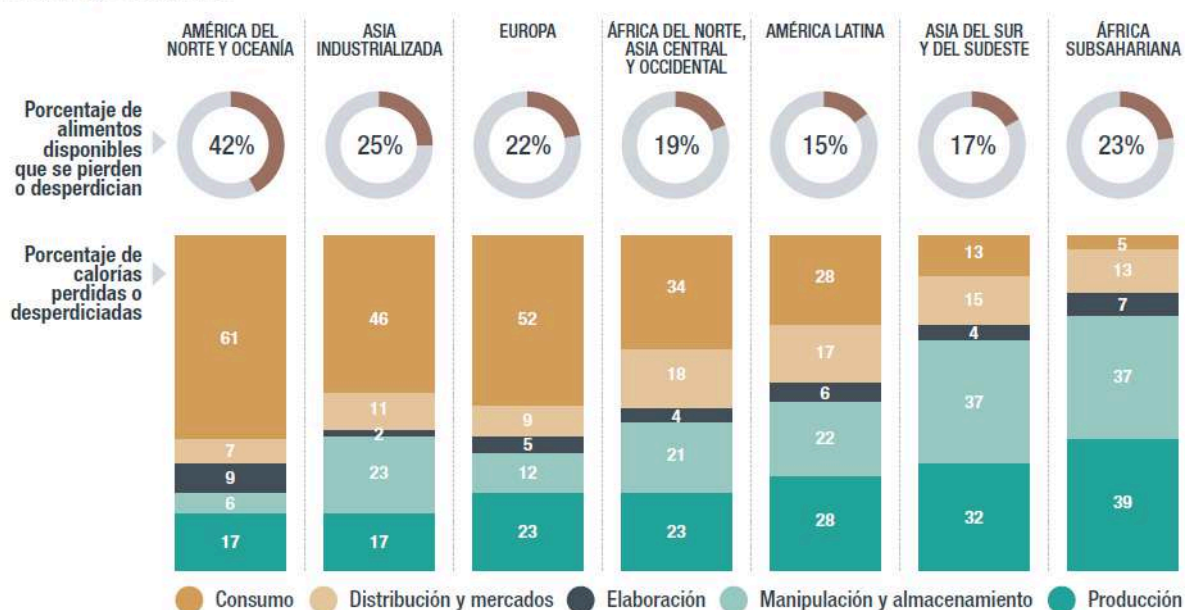
HUELLA DE CARBONO DEL DESPERDICIO MUNDIAL DE ALIMENTOS

Los resultados representan las emisiones totales de GEI de cada país en gigatoneladas de CO₂-eq (1 gigatonelada = mil millones de toneladas).



Fuente: Datos del Explorador de Datos Climáticos del WRI. Adaptado de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2011, <http://www.fao.org/3/bb144e/bb144e.pdf>, reproducción autorizada.

LA PÉRDIDA Y EL DESPERDICIO DE ALIMENTOS SE PRODUCEN EN FASES DISTINTAS DE LA CADENA DE SUMINISTRO SEGÚN LAS REGIONES



Nota: El total puede no sumar 100 debido al redondeo. Los datos son de 2009.

Fuente: Datos del análisis del Grupo de Trabajo 1, basado en la FAO (2011c). Adaptado de Creating a Sustainable Food Future, https://research.wri.org/sites/default/files/2019-07/C_REP_Food_Course1_web.pdf

¿Qué representa cada etapa?

- Producción: daños en las frutas y hortalizas causados por la maquinaria; vertidos de productos, plagas de insectos o enfermedades; pérdidas de animales por enfermedad o muerte durante la cría; peces desechados.
- Manipulación y almacenamiento: pérdidas producidas durante la cosecha, el almacenamiento, el transporte desde las explotaciones los lugares de transformación; pérdidas de animales en los mataderos; putrefacción de la carne y el pescado en los centros de almacenamiento.
- Elaboración: pérdidas asociadas a la elaboración de zumos, conservas, productos de panadería; pelado, corte, cocción y clasificación; pérdidas de leche durante la pasteurización; pérdidas durante el enlatado, ahumado y salazón del pescado.
- Distribución: en los centros comerciales, muchos alimentos frescos se pudren y se tiran. En los comercios mayoristas y minoristas, los alimentos llegan a su fecha de caducidad y se tiran.
- Consumo: mucha bollería, leche, zumos y otros alimentos se tiran porque no se han vendido o consumido.

HOJA DE TRABAJO 12.3 - NUESTRA DIETA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

En la siguiente tabla hay una lista de cambios que usted o su familia podrían hacer. Es posible que algunos de ellos ya los haya aplicado o se los esté planteando. Cada cambio va acompañado de una puntuación por estrellas: cuanto mayor sea el número de estrellas, mayor será el impacto de la acción.

		YA LO ESTOY HACIENDO	ME LO PLANTEARÍA	SERÍA MUY DURO
Reducir el consumo de carne en un 50 %	★★★	☐	☐	☐
Dejar de comer carne	★★★★★	☐	☐	☐
Reducir el consumo de mantequilla y queso en un 50 %	★★	☐	☐	☐
Dejar de comer mantequilla y queso	★★★	☐	☐	☐
Reducir el consumo de yogur y leche en un 50 %	★	☐	☐	☐
Dejar de tomar leche y yogur	★★	☐	☐	☐
Preparar platos vegetarianos dos veces por semana	★	☐	☐	☐
Preparar platos vegetarianos cuatro veces por semana	★★	☐	☐	☐
Comer solo fruta y verdura de temporada	★★	☐	☐	☐
Unirse a un grupo de consumo ecológico y local	★	☐	☐	☐
Cultivar tu propias frutas, hortalizas y verduras	★	☐	☐	☐
Comprar alimentos transportados en avión solo en ocasiones excepcionales	★	☐	☐	☐
Dejar de comprar alimentos que hayan sido transportados en avión	★★	☐	☐	☐
Comprar un 75 % de alimentos que sean locales o se hayan producido en mi país	★★	☐	☐	☐
Consumir alimentos congelados solo en ocasiones especiales	★	☐	☐	☐
Dejar de consumir alimentos congelados, excepto los de la huerta/parcela	★★	☐	☐	☐
Dejar de consumir alimentos congelados y comidas preparadas y deshacerse del congelador	★★★	☐	☐	☐
Reducir la cantidad de alimentos procesados en un 50 %	★★	☐	☐	☐
Reducir en un 50 % la cantidad de comidas preparadas y fast food	★★	☐	☐	☐
Evitar todos los envases de aluminio	★	☐	☐	☐
Reducir el desperdicio de alimentos en un 50 %	★★	☐	☐	☐
Eliminar el agua embotellada y los refrescos	★	☐	☐	☐

Fuente: Esta tabla se ha extraído de *In Time for Tomorrow? The Carbon Conversations Handbook*, de Rosemary Randall y Andy Brown, 2015.

SECUENCIA EDUCATIVA 13

EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LAS EMOCIONES

DURACIÓN 60min

RESUMEN Y OBJETIVOS DE LA LECCIÓN

Esta lección ofrece a los alumnos la oportunidad de hablar de las emociones que les genera el tema del cambio climático, así como de la idea de un mundo totalmente diferente en el futuro.

Ideas clave:

- Aprender que el cambio climático puede generar diversos sentimientos y emociones, entre ellos la impotencia o la desesperanza: es lo que se conoce como “eco-ansiedad”.
- Imaginar un futuro sostenible y proponer acciones para lograrlo.

PREPARACIÓN PREVIA Y MATERIALES REQUERIDOS

A lo largo de las secuencias educativas que esta guía propone, los estudiantes pudieron aprender como funciona el clima, por qué está cambiando y que consecuencias tiene esto para las comunidades, ecosistemas y el planeta en general.

Todo este puede haber impactado de manera distinta en cada uno de los estudiantes, por eso y para ello se propone esta actividad donde los alumnos puedan abordar sus sentimientos respecto al cambio climático y hacer una actividad de cierre que les permita interiorizar todo lo aprendido y tomar acción sobre el futuro.

Respecto a materiales necesarios para esta actividad, usted podrá definirlos en base a su planificación de la clase, usando como herramienta de guía esta secuencia educativa.

INFORMACIÓN PARA EL DOCENTE

LAS EMOCIONES EN EL CAMBIO CLIMÁTICO

Durante los últimos años, se ha observado un fenómeno psicológico en aumento entre las personas, conocido como ecoansiedad o ansiedad climática. Este término se refiere a la ansiedad relacionada con las preocupaciones sobre los efectos del cambio climático y la degradación ambiental en general. No se trata de un trastorno mental, sino de una emoción arraigada en la incertidumbre sobre el futuro, alertándonos sobre los peligros de un clima cambiante. La ecoansiedad, comúnmente acompañada de emociones negativas, afecta especialmente a niños, niñas y jóvenes.

Un estudio publicado en la revista NATURE revela la preocupación generalizada entre los jóvenes sobre el cambio climático, independientemente de su ubicación geográfica. Este fenómeno emocional, que abarca desde el miedo hasta la tristeza, refleja un creciente pesimismo sobre el futuro del planeta. Sin embargo, también se observan emociones como la esperanza y la motivación, que pueden impulsar acciones positivas frente al cambio climático.

Algunos expertos sugieren que la ansiedad climática puede ser un motor para la acción si va acompañada de esperanza. Las estrategias adaptativas, como buscar apoyo social o expresar emociones, son útiles para enfrentarla. Por otro lado, las estrategias desadaptativas, como la negación o el optimismo poco realista, pueden resultar contraproducentes si llevan a la inacción o a comportamientos poco sustentables. Abordar la ecoansiedad requiere reconocerla y emplear estrategias adaptativas que fomenten la esperanza y la acción proambiental, mientras se evitan aquellas que perpetúan la inacción o la negación de la realidad climática.

Para ayudar a niños, niñas y jóvenes con ecoansiedad, es crucial validar sus preocupaciones y ofrecerles espacio para expresarse. Fomentar la expresión y regulación emocional les permite comprender y aceptar sus sentimientos. Tomar medidas concretas contra el cambio climático brinda sensación de control y reduce la ansiedad, aunque las acciones individuales tienen limitaciones. Enfocarse en problemas específicos y planes de acción realistas puede evitar la frustración. Ejemplos inspiradores de acciones climáticas, tanto locales como globales, pueden motivar a tomar medidas. Numerosas organizaciones educativas están desarrollando iniciativas para abordar el cambio climático desde las escuelas.

INTRODUCCIÓN (15 min)

Comience esta secuencia explicando a la clase que van a tomar un tiempo para pensar en cómo se sienten respecto al cambio climático. Indique que han venido trabajando sobre el tema pero que ahora van a pensar en cómo se sienten al respecto.

Invite a la clase a compartir cómo se sienten acerca del cambio climático. Pregunté cosas como ¿qué les preocupa sobre el cambio climático? o ¿qué sienten cuando ven una imagen sobre la deforestación o la degradación ambiental? Permita a sus estudiantes compartir libremente sus emociones. Tenga en cuenta que no es muy común que en las clases se pida expresar las emociones. Muchas personas podrán sentirse incómodas; no les presione para expresar sus emociones y continúe indagando con quienes voluntariamente quieran compartir, haciéndoles saber que todas las emociones que han expresado son normales. Puede utilizar la HOJA DE TRABAJO 13.1 para mostrar las emociones y que los estudiantes la utilice. Luego pida a cada estudiante que elija 2 ó 3 emociones del anexo que reflejen mejor cómo se sienten ante el cambio climático.

Podrán ver qué emociones son más comunes y también ver que lo que sienten también lo sienten otras personas. Resalte el hecho de que, aunque hay emociones negativas como la ira, o la tristeza también hay emociones positivas como la esperanza o la motivación.

ACTIVIDAD (30 min)

Después de explorar nuestras emociones, es importante recordar que podemos manejarlas de manera constructiva. Una forma de hacerlo es visualizando y deseando un futuro diferente al que tenemos. Por ejemplo, ante la preocupación por el cambio climático, podemos sentir que el futuro estará lleno de dificultades y daños ambientales. Sin embargo, es crucial imaginar y aspirar a algo mejor.

Dividan la clase en grupos de cuatro estudiantes. Utilizaremos el arte como herramienta para imaginar un futuro más sostenible y positivo. Tienen tres opciones creativas: dibujar, dramatizar o componer una canción. Cada grupo deberá visualizar y describir este futuro deseado: *¿cómo serán las ciudades? ¿Qué actividades disfrutarán las personas? ¿Qué cambios llevaron a este resultado positivo en el mundo?* Cualquier expresión artística que usted encuentre para trabajar sobre este tema será válida.

Dediquen una sesión para planificar y crear su obra de arte, y en la siguiente sesión, preséntela ante toda la clase. Este es un momento para divertirse, compartir y reconocer las acciones que pueden contribuir a un futuro sostenible.

Al finalizar las presentaciones, agradezcan a los grupos por compartir sus ideas. Animen a la clase a reflexionar sobre la viabilidad de algunas de las propuestas. Esta actividad puede ayudarles a sentirse más optimistas al expresar sus visiones positivas del futuro. Recuerden que todas las emociones son válidas y que este ejercicio es una oportunidad para canalizarlas de manera constructiva.

CONCLUSIÓN (15min)

Para cerrar la actividad, puede utilizar distintas estrategias. Por ejemplo, puede proponer una salida al aire libre para reconectar con la naturaleza y pueden ser buenas para gestionar emociones negativas frente a la crisis ambiental. No se trata de una salida para aprender algo en específico sino de un espacio para hacer un alto, respirar, disfrutar y reconectar.

Puede proponer también a sus estudiantes a hacer un mural de posibles acciones que pueden llevar a cabo individualmente para ayudar al clima. Se ha comprobado que una de las formas en que podemos afrontar la ansiedad que nos genera el cambio climático es actuando por el clima, sintiendo que estamos haciendo algo por resolver el problema.

Reconozca que el cambio climático puede ser un problema complejo y que se requieren muchas acciones de varias personas, por eso hoy se les invita a hacer cambios en sus hábitos y en su vida, para disminuir su huella de carbono y ayudar al planeta (tal como se vió en lecciones anteriores).

HOJA DE TRABAJO 13.1 - EMOCIONES BÁSICAS

.....

Asustado 	Inseguro 	Ansioso 	Triste 
Amenazado 	Herido 	Distante 	Expectante 
Decepcionado 	Aburrido 	Culpable 	Optimista 
Frustrado 	Tranquilo 	Motivado 	Cansado 
Sorprendido 	Feliz 	Confundido 	Enojado 

SECUENCIA EDUCATIVA 14

CRIÓSFERA "BLANCA" Y SU EFECTO ALBEDO

DURACIÓN 60min

RESUMEN Y OBJETIVOS DE LA LECCIÓN

Los estudiantes debatirán el papel que juega el hielo marino en el clima de la Tierra y realizarán un experimento para entender la importancia de la criósfera como una superficie con un alto albedo. Esta lección también ofrece la oportunidad de hablar sobre la retroalimentación en el sistema climático.

Ideas clave:

- Debido a su color blanco, la criósfera refleja la mayor parte de la radiación solar entrante. Por lo tanto, regula la cantidad de energía absorbida por la Tierra.
- La capacidad de una superficie para reflejar la radiación solar se llama **Albedo**.
- Sin la criósfera, la temperatura de la superficie de la Tierra sería más alta.
- A medida que la criósfera se derrite, el albedo total de la Tierra disminuye, lo que lleva a un calentamiento adicional. La superficie cubierta por el hielo está disminuyendo más rápido cada año. Esto inicia un peligroso ciclo, llamado retroalimentación positiva.
- En el sistema clima-océano-criósfera hay muchos ciclos de retroalimentación (tanto positivos como negativos) que son muy difíciles de detener una vez desencadenados.

PREPARACIÓN PREVIA Y MATERIALES REQUERIDOS

1. Imprima o proyecte la HOJA DE TRABAJO 14.1

Para cada equipo:

- HOJA DE TRABAJO 14.1
- 2 termómetros
- 1 tubo color negro
- 1 tubo color blanco
- 1 foco 15/25W montado en portalamparas que pueda sostenerse sobre la mesa.

Nota: si el clima es soleado, los focos pueden no ser necesarios, los experimentos pueden llevarse a cabo bajo el Sol.

INFORMACIÓN PARA EL DOCENTE

EFFECTO ALBEDO

La temperatura de equilibrio en la superficie de la Tierra es altamente dependiente de la energía solar que llega a nuestro planeta. En lecciones anteriores vimos que la radiación entrante absorbida por la superficie de nuestro planeta es parcialmente emitida de vuelta como radiación infrarroja. Sin embargo, no toda la radiación entrante es absorbida por la superficie de la Tierra; parte de ella es reflejada directamente al espacio.

El color de la superficie de la Tierra no es uniforme; basta observar los océanos, las cimas nevadas de las montañas, los bosques y las playas de arena. Cuanto más blanca es la superficie, más radiación solar se refleja hacia el espacio. Esta propiedad se mide con un valor llamado albedo. El hielo y la nieve fresca tienen un alto albedo (del 40% al 80%), mientras que el agua más oscura del Océano Ártico tiene un albedo bajo (<10%). A medida que el hielo blanquecino se derrite permanentemente en los océanos, la superficie más oscura del océano absorbe más energía. Por consiguiente, los océanos se calientan aún más y aumenta el derretimiento, creando más superficie "oscura", y así sucesivamente.

Este efecto de amplificación se denomina retroalimentación positiva, ya que el fenómeno se alimenta a sí mismo.

El sistema climático tiene múltiples retroalimentaciones, tanto positivas (aceleración del cambio) como negativas (ralentización del cambio). A través de estas retroalimentaciones, pequeños cambios en unos pocos componentes del sistema climático pueden tener un gran impacto y desestabilizar el equilibrio actual de todo el sistema.

INTRODUCCIÓN (10 min)

Comience esta actividad mostrando la imagen satelital del Océano Ártico de la HOJA DE TRABAJO 14.1.

La diferencia entre la extensión de los hielos marinos en 1979 y en 2015 es considerable. Pregunte a los estudiantes: ¿Qué muestra la imagen? ¿Cuáles son las diferencias entre los dos mapas? Observarán que la superficie blanca del hielo marino está retrocediendo y siendo reemplazada por el océano, que tiene un color mucho más oscuro.

Recuerde la lección sobre el derretimiento de la criósfera, donde hemos aprendido que el hielo marino no contribuye al aumento del nivel del mar.

Ahora, pregunte a los estudiantes: ¿Por qué nos preocupa el retroceso del hielo marino si no contribuye al aumento del nivel del mar? Los estudiantes generalmente piensan que el oso polar está amenazado porque su hábitat de caza se está reduciendo. Los osos polares están en peligro debido al repliegue del hielo marino. Los estudiantes habrán identificado las zonas cubiertas de hielo por su color blanco, mientras que el océano circundante es oscuro. Pregunte a los estudiantes: ¿Por qué es importante el color del hielo? ¿Creen que la diferencia de color entre el hielo y el océano es importante? ¿Por qué? ¿Cuál de los dos absorben más calor ¿el hielo o el océano?

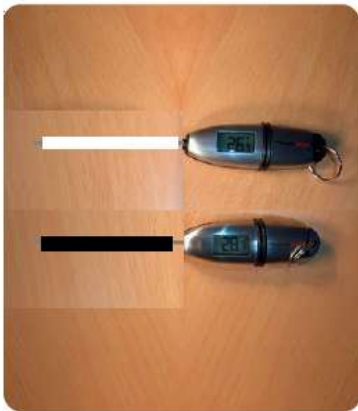
ACTIVIDAD (40 min)

1. Después de que los estudiantes hayan compartido sus hipótesis, pregúnteles cómo podrían comprobarlas. Motíuelos a llevar a cabo un experimento.

Aquí se sugieren un ejemplo:

2. Invite a los estudiantes a calentar mediante un foco dos tubos plásticos que simulan ser la corteza terrestre. Utilice un tubo blanco (como corteza cubierta por hielo) y un tubo negro (como el océano o tierra).

Coloque cada tubo cubriendo la varilla (sensor) de un termómetro y ubíquelos debajo de un foco o bajo la luz del sol.



2. Los estudiantes deben tomar y registrar los valores de la temperatura, por ejemplo, cada minuto, durante aproximadamente 10 minutos. Observarán que el tubo negro que actúa igual que las áreas oscuras como el mar o la tierra se calienta más que el tubo blanco que actúa igual que las áreas blancas cubiertas por hielo y/o nieve.

3. Pida a los estudiantes que dibujen dos gráficos (uno para el tubo negro y otro para el tubo blanco) que muestren el cambio de temperatura. Comparando los dos gráficos, verán que la temperatura del tubo negro aumenta más rápido que la del tubo blanco. Al final del experimento, la temperatura es más alta en el tubo negro.

4. Discuta los resultados con los estudiantes. Pregúnteles: ¿Preferirían llevar una camiseta blanca o negra en un día caluroso y soleado? Los estudiantes encontrarán más conexiones entre los hallazgos del experimento y su experiencia cotidiana.

Por ejemplo:

¿Qué pasa si un coche se aparca al sol en verano?

¿El color del coche o de los asientos hará alguna diferencia?

CONCLUSIÓN (10min)

Escriba la palabra "albedo" en el pizarrón y diga a los estudiantes que el hielo tiene un albedo mayor en comparación al agua de mar. Pídales que intenten definir la palabra "albedo" según lo que han observado. A los estudiantes se les podrían ocurrir frases como: Algo tiene un albedo alto cuando refleja bien la luz del sol.

Resuma los resultados de la lección: las grandes superficies de hielo (capas de hielo, hielo marino y glaciares) se están derritiendo debido al cambio climático.

Pregunte a los estudiantes: en función de lo que acabamos de ver con los tubos blanco y negros, ¿cuáles podrían ser las consecuencias del derretimiento del hielo? ¿Qué tiene de especial el hielo? En esta etapa, los estudiantes comprenderán que el retroceso total o parcial del hielo marino lleva a que los océanos se calienten.

La discusión debe subrayar la existencia de un ciclo de retroalimentación positiva: cuanto más caliente es la temperatura de la atmósfera, más caliente es la temperatura del océano, haciendo que más se derrita el hielo y más se reduzca el albedo. Esto a su vez lleva a un aumento de la temperatura en la atmósfera, y así sucesivamente. Puede hacer que los estudiantes dibujen este ciclo en el pizarrón y hablen sobre la existencia retroalimentaciones diferentes en el sistema clima-océano-criósfera que influyen fuertemente en el clima de la Tierra.

En esta lección, se presentó el efecto albedo desde la perspectiva del deshielo del hielo marino, pero los glaciares y las capas de hielo que se derriten también tienen un alto albedo: a medida que el hielo/nieve se derrite, el color cambia de blanco al color de la roca/suelo debajo, calentando la criósfera circundante y aumentando el deshielo. En los Andes y en algunas partes de Europa, como Suiza, las comunidades cubren algunos glaciares con mantas blancas para reducir el derretimiento durante el verano.

HOJA DE TRABAJO 14.1 - EFECTO ALBEDO

Las dos imágenes muestran la extensión del hielo marino del Ártico durante el mes de septiembre, en 1979 y en 2015.

→ ¿Qué podemos observar?



Fuente: NASA – <https://svs.gsfc.nasa.gov/4435>

SECUENCIA EDUCATIVA 15

CORRIENTES MARINAS Y REGULACIÓN DEL CLIMA

DURACIÓN 90min

RESUMEN Y OBJETIVOS DE LA LECCIÓN

Los estudiantes realizarán dos experimentos para determinar cómo las diferencias en la densidad del agua de mar (que dependen de la salinidad y las diferencias de temperatura) pueden impulsar las corrientes oceánicas.

El análisis de un mapa de circulación termohalina les ayudará a entender cómo las corrientes marinas influyen en el clima mundial.

Ideas clave:

- El agua dulce es menos densa que la salada. El agua caliente es menos densa que el agua fría. El agua menos densa sube, el agua más densa se hunde.
- Los océanos, la tierra y la atmósfera intercambian calor y humedad. El Sol es el principal motor de la circulación oceánica y atmosférica.
- Las diferencias de densidad impulsan la circulación termohalina, que actúa como una cinta transportadora global acarreando el agua del océano, dentro y a través de todas las cuencas oceánicas.
- Las corrientes marinas desempeñan un papel fundamental en la regulación del clima mundial y regional.
- Los cambios en la circulación de los océanos tienen un gran impacto en los climas regionales y afectan los ecosistemas de la Tierra.

PREPARACIÓN PREVIA Y MATERIALES REQUERIDOS

Imprima la HOJA DE TRABAJO 15.1 (una para cada equipo)

Ponga agua en el refrigerador el día anterior

Para cada equipo:

- HOJA DE TRABAJO 15.1
- 1 Contenedor lleno de agua a temperatura ambiente
- 2 esponjas para cada equipo
- 3 vasos de precipitados 15ml (uso compartido)
- Agua caliente (aprox. a 40°)
- Agua fría de la heladera
- Colorante alimenticio azul
- Colorante alimenticio rojo
- Sal

INFORMACIÓN PARA EL DOCENTE

CORRIENTES OCEÁNICAS

La circulación y las corrientes oceánicas desempeñan un papel fundamental en la regulación del clima y de la vida marina transportando calor, carbono, oxígeno y nutrientes por todo el océano. La circulación oceánica mundial puede dividirse en dos componentes principales: i) las rápidas corrientes oceánicas superiores impulsadas por el viento, y ii) las lentas corrientes en las profundidades del océano. Estos dos componentes actúan simultáneamente para impulsar la "circulación de vuelco meridional", es decir, el movimiento del agua de mar a través de las cuencas y las profundidades.

En esta lección, nos centraremos sólo en la lenta y profunda circulación oceánica. Este componente se denomina a veces circulación "termohalina", debido a su dependencia de los cambios de temperatura (de la palabra griega "thermos" que significa "caliente") y de salinidad (de la palabra griega "halinos" que significa "salado"), que modifican la densidad del agua de mar. Cuando una porción de agua de mar se enfría o se vuelve más salada, su densidad aumenta y se "hunde" por medio de un proceso llamado mezcla vertical.

Este "hundimiento" se produce principalmente en altas latitudes, donde la pérdida de calor en la atmósfera y la formación de hielo marino provocan cambios significativos en la temperatura y la salinidad.

Las corrientes marinas de la superficie tienen un efecto considerable en las temperaturas y condiciones de vida de las costas, como lo demuestra la Corriente del Golfo, que, junto con los vientos del oeste, es responsable del templado clima europeo.

INTRODUCCIÓN (20 min)

Entregue un mapa de la circulación termohalina (HOJA DE TRABAJO 15.1) a cada equipo y pregunte a los estudiantes sobre el significado de los colores rojo y azul (agua caliente y fría) y la dirección de las flechas (agua que se hunde o que se eleva). ¿Qué se muestra en el mapa? El mapa muestra el movimiento de las aguas en los océanos: las corrientes oceánicas.

¿Qué le pasa al agua caliente cuando llega a los polos?

ACTIVIDAD (50 min)

PARTE 1 (30 MIN): CORRIENTES TÉRMICAS

Pida a los estudiantes que diseñen un experimento que les permita comprobar lo que sucede cuando una región del océano se enfría o se calienta. Una vez que se acuerde un protocolo, pida a los estudiantes que predigan el resultado.

Los estudiantes, divididos en pequeños grupos, pueden llevar a cabo un experimento como este:

- Para representar el océano; llene un contenedor con agua a temperatura ambiente.
- Llene un vaso de precipitado hasta la mitad con agua caliente, teñida de color rojo (el rojo suele asociarse con lo "caliente"). El agua no debe superar los 50°C para evitar quemaduras.
- Ayude a colocar una esponja flotando en la superficie del agua del contenedor y a verter un poco del agua caliente sobre ella.
- El agua caliente es absorbida por la esponja antes de que empiece a difundirse. El agua caliente permanece en la superficie.
- Llene otro vaso con agua fría, teñida de color azul (generalmente asociado con el "frío").
- Vierta un poco del agua fría sobre otra esponja en el contenedor grande y observe lo que sucede. El agua azul se hunde hacia el fondo.



Pregunte a los estudiantes: ¿Se comportan de manera similar el agua caliente y el agua fría en el océano?

PARTE 2 (20 MIN): CORRIENTES SALINAS

4. Los estudiantes pueden hacer un experimento similar reemplazando el agua caliente y fría por agua dulce y agua salada

Se llena un pequeño recipiente con agua coloreada en el que se ha disuelto una gran cantidad de sal (es decir, 5 cucharadas de sal por 1 taza de agua).

5. Los estudiantes vierten el agua salada en la esponja y observan lo que sucede.

El agua salada es más densa que el agua dulce y por lo tanto se hunde.

Si desea verter agua natural de grifo puede hacerlo, pero no observará grandes movimientos debido a que el agua del contenedor tiene exactamente las mismas características.

Aunque los experimentos anteriores pueden parecer muy simples, generalmente causan asombro: ¡Los estudiantes ven el agua "subiendo" o "bajando"! Esto se debe a que el agua fría es más densa que el agua caliente, y el agua salada es más densa que la dulce.

Si los estudiantes ya están familiarizados con la flotabilidad, pueden aplicar sus conocimientos previos a estos experimentos.

CONCLUSIÓN (20min)

Observen el mapa de circulación termohalina otra vez: en las regiones más frías como los polos, las corrientes fluyen hacia las aguas profundas. Pregunte a los estudiantes: ¿Por qué las corrientes se "hunden" en aguas profundas en los polos?

Los estudiantes probablemente responderán que es porque el agua es más fría, lo cual es parcialmente cierto.

Pregunte a los estudiantes: Además de ser más fría, hay otra razón por la cual se hunden. ¿Cuál podría ser? Como vieron que el agua salada se hunde en el agua dulce, podrían responder que es también porque el agua es más salada, aunque esto es contrario a la intuición.

La pregunta que surge a continuación es: ¿Por qué el agua de los polos sería más salada? ¿No creen que con toda el agua dulce que se produce al derretirse el hielo marino, sería menos salada?

Lo más probable es que se confundan, sin entender de dónde viene la sal.

Pregúnteles: ¿Cómo se forma el hielo marino?

Responderán: del agua de mar congelada.

En este punto, hay que darles la información de que el hielo marino no es salado – con la excepción de las bolsas de agua salada atrapadas en el hielo.

Pregúnteles: El agua de mar es salada mientras que el hielo marino no lo es. Entonces, cuando se forma el hielo marino, ¿a dónde va la sal? En realidad, va al agua circundante. ¿Y qué pasa cuando el agua se vuelve más salada? Se vuelve más densa y se hunde.

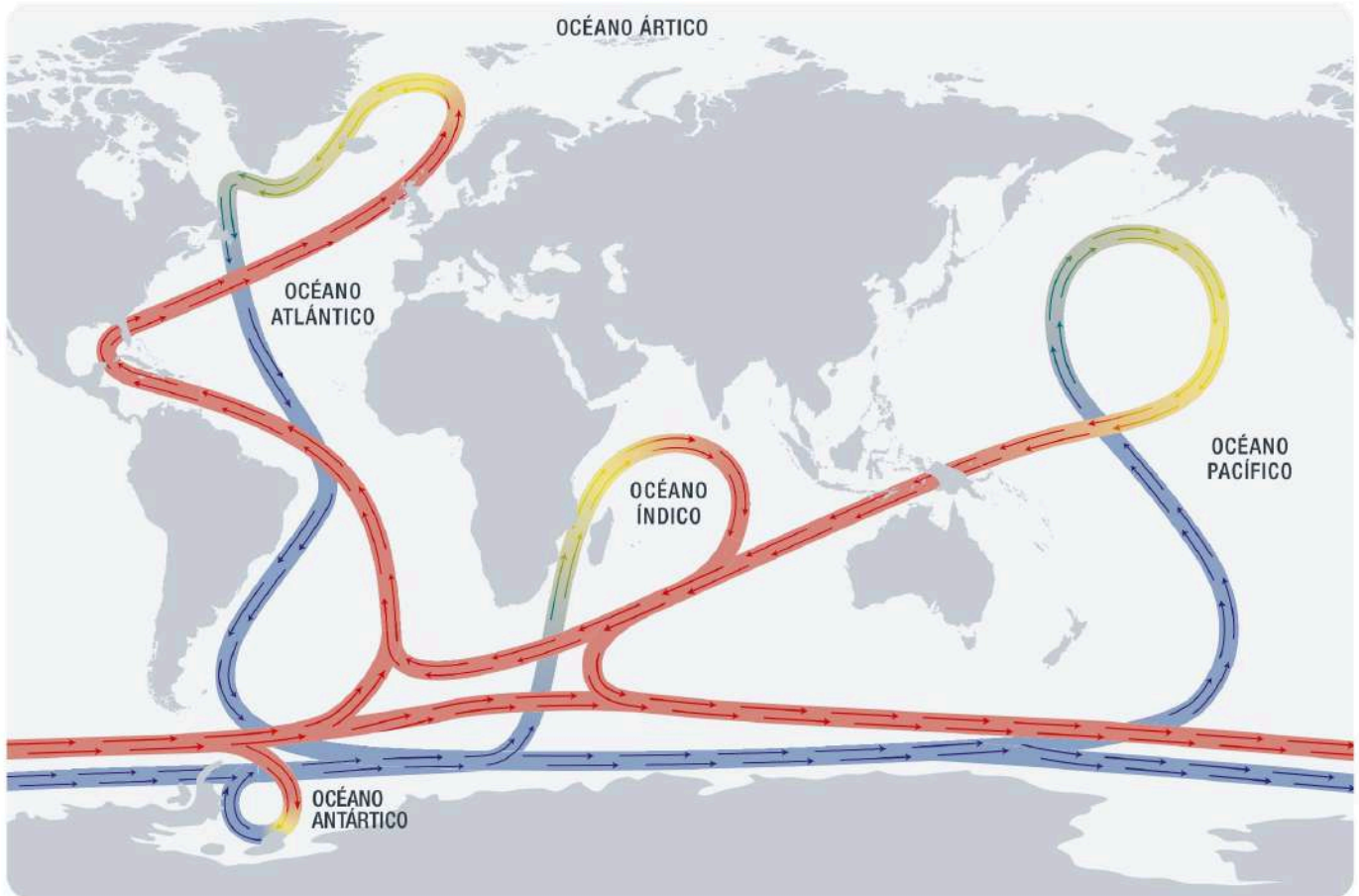
Por lo tanto, hay dos razones por las que el agua se hunde en los polos: se hunde porque es más fría y porque es más salada.

Presente a los estudiantes el papel esencial que las corrientes marinas desempeñan en el clima mundial: por ejemplo, porque transportan el calor del ecuador a los polos. Examinen los efectos del cambio climático en las corrientes marinas y las consecuencias resultantes para el clima en las diferentes regiones.

El cambio climático afecta a las corrientes marinas porque modifica tanto su temperatura como la salinidad del agua (a través del derretimiento del hielo marino, por ejemplo).

HOJA DE TRABAJO 15.1 - CORRIENTES OCEÁNICAS

El mapa siguiente ilustra la circulación termohalina: las corrientes profundas, frías y salinas están representadas en azul; mientras que las corrientes superficiales cálidas están representadas en rojo, y las regiones de donde las corrientes "se hunden" o "vuelven a la superficie" están representadas en amarillo.



- Corriente profunda, fría y salada
- Corriente superficial y caliente
- Regiones dónde las corrientes se hunden o vuelven a la superficie

La cinta transportadora oceánica global es un sistema de circulación oceánica en constante movimiento impulsado por las diferencias de densidad del agua de mar (también conocida como circulación termohalina).

La Corriente del Golfo y su extensión, la corriente del Atlántico Norte, es una corriente de superficie oceánica cálida. Esta corriente fluye desde Florida hacia el noreste, primero a lo largo de la costa este de América del Norte, y luego a través del Atlántico hacia Europa. En su camino hacia el norte, la corriente calienta el aire sobre el océano y su agua se enfría. Además, debido a que parte del agua de esta corriente superficial se evapora, el contenido de sal del agua - la salinidad - aumenta.

En dos lugares - al noreste de Islandia y al sudoeste de Groenlandia - parte del agua de la corriente del Atlántico Norte se hunde en las profundidades del océano. La diferencia de temperatura es sólo una de las razones del por qué se hunde. La otra razón es que la salinidad de esta corriente es mayor que la salinidad del agua circundante en ambos lugares.

Supported by:

Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate ActionINTERNATIONAL
CLIMATE
INITIATIVE

Cofounded by:

**WISONS**
of sustainabilityon the basis of a decision
by the German Bundestag

EnergíaJoven

Proyecto #EnergíaJoven
Módulo I

INTRODUCCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Guía para docentes de nivel secundario

www.energiajoven.ar
info@energiajoven.ar

United Nations
Educational, Scientific and
Cultural OrganizationOffice for
Climate
Education

UNDER THE AUSPICES OF UNESCO

