

CAMBIO CLIMÁTICO/ CALENTAMIENTO GLOBAL

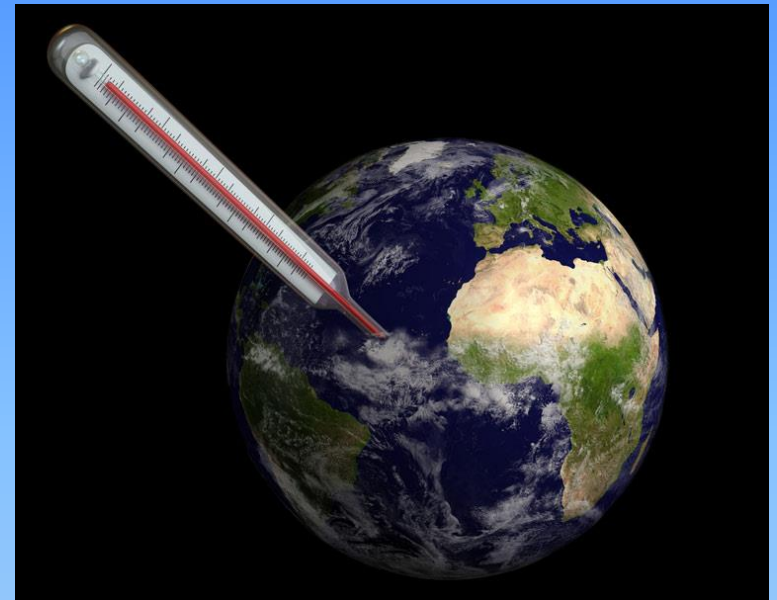
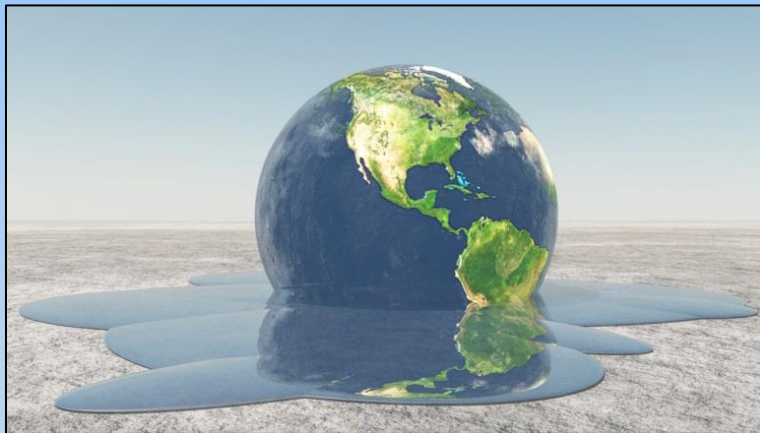
Impactos en nuestros océanos y tierra



Mayo 2015

El calentamiento global está incrementando la temperatura promedio de la tierra, debido a la acumulación de gases tipo invernadero que permiten entrar en luz solar a la tierra pero evitan que el calor escape de ella.

El cambio climático (los cambios afectando en el clima de la Tierra) es un producto del calentamiento global.



El tiempo se define como las condiciones atmosféricas que están sucediendo actualmente o durante un período corto. El clima es el promedio de los patrones climáticos durante periodos relativamente extendidos.

CALENTAMIENTO GLOBAL/ CAMBIO CLIMÁTICO

EL GAS INVERNADERO MÁS RESPONSABLE DEL CALENTAMIENTO ES EL BIÓXIDO DE CARBONO, también conocido como CO₂.

- ▶ La mayoría del CO₂ viene de la quema de combustibles fósiles (como el carbón, petróleo, gasolina y gas natural) en las fábricas, la producción de electricidad, y en nuestros carros, camiones y aeroplanos.
- ▶ El CO₂ y otros gases invernadero, como el metano y óxido nítrico, también provienen de otras actividades humanas. Una de las más importantes es la agricultura, en particular la ganadería, así como la deforestación.
- ▶ Los rellenos sanitarios y la producción de cemento también contribuyen significativamente al calentamiento global.



COMO ES QUE LA QUEMA DE COMBUSTIBLES FOSILES RESULTA EN EL CAMBIO CLIMATICA0?

CO₂ es emitido por muchas fuentes naturales (incluyendo humanos y animales cuando exhalamos). Normalmente estas fuentes se balancean por medio de "sumideros" naturales que remueven CO₂ de la atmosfera, como los arboles y los océanos.

Los combustibles fósiles están compuestos de plantas que han permanecido enterradas por millones de años. Estos materiales contienen carbono, y cuando los quemamos el carbono se combina con el oxigeno para formar CO₂.

Alrededor del mundo, los humanos quemamos tal cantidad de combustibles fósiles que los "sumideros" naturales no pueden remover el CO₂ lo suficientemente rápido, por lo que se acumula en la atmosfera calentando el planeta y provocando cambios climáticos. Estos restos pueden permanecer en la atmosfera por miles de años por lo que impactara a futuras generaciones.



EMISIONES GLOBALES

Hoy, nuestras emisiones globales de CO_2 de los combustibles fósiles son 4 veces más altas de lo que fueron en 1950

Y

las emisiones globales anuales totales de gases invernadero han aumentado de aproximadamente 40 btm (billones de toneladas métricas) CO_2e (dióxido de carbono equivalente) por año a aproximadamente 50 btm CO_2e por año.

La atmósfera contiene alrededor de 800 btm en forma de CO_2 más alto que en cualquier punto de los últimos 800,000 años o más.

TEMPERATURA GLOBAL Y EXTINCIÓN DE LAS ESPECIES

La temperatura promedio de la superficie global de la tierra ha incrementado un 0.85 °C desde 1880.

Esto parecerá no ser mucho, pero en los últimos 11,000 años la temperatura global ha variado solamente 0.5°C. ¡El mundo era solamente de 3.5 a 5.0°C más frío en la era de hielo!

Debido a que la mayoría de lo que hemos puesto en la atmósfera permanecerá allá por miles de años, y también el calentamiento desencadena reacciones tales como fusión del permagel, estamos sujetos a calentamiento futuro de 1°C o más.

Esto significa una pérdida de hasta un 25% de todas las especies.

Y si el calentamiento se eleva a 4°C, se estima que un 40% a un 70% de las especies del mundo se extinguirán.

Muchas de estas especies serán animales de los océanos.

CALENTAMIENTO GLOBAL Y NUESTROS OCÉANOS



Crédito de la imagen: Alaska Maine Conservation Council

“Lo que ocurre en los océanos se traduce
a lo que ocurre en la tierra.”

Dr. Datarina Fabricius, Investigador Australiano

LOS OCÉANOS HAN ABSORBIDO:

- ▶ El 80% del calor que se ha agregado a la atmósfera,
- ▶ El 30% del CO₂ liberado por los humanos en los últimos 200 años. Ellos continúan absorbiendo alrededor de un millón de toneladas cada hora.

Sin los océanos el cambio climático sería mucho peor de lo que ya es.

Sin embargo, los océanos han absorbido tanto CO₂, que su capacidad para absorber nuestro incremento sostenido de emisiones, está decreciendo.

LA ACIDIFICACIÓN DE LOS OCÉANOS Y EL CALENTAMIENTO OCEÁNICO




Arrecifes de coral en la República Dominicana Fotos: M.Mech

LA ACIDIFICACIÓN DE NUESTROS OCÉANOS POR EL CALENTAMIENTO GLOBAL

Cuando el CO_2 es absorbido por el agua del mar, ocurren reacciones químicas que decrecen la disponibilidad del carbonato de calcio y reducen el pH del agua marina (haciendo los océanos más ácida).

Por lo tanto, al continuar aumentando estas emisiones, el nivel de acidez en los océanos también se incrementa, mientras la disponibilidad del carbonato de calcio continúa decreciendo.

La acidificación de los océanos del mundo ya ha aumentado un 26% desde la década de los 1960 y, según científicos, está ocurriendo a una tasa más rápida que en cualquier momento durante los últimos 300 millones de años – impulsado por la tasa de crecimiento del CO_2 atmosférico.

The background of the slide is a close-up photograph of numerous seashells, likely clams or mussels, scattered across the surface. The shells are in various shades of brown, tan, and grey, with some showing distinct concentric growth lines. The lighting is soft, highlighting the textures of the shells.

EL AUMENTO DE LA ACIDIFICACIÓN DEL OCEANO ESTÁ AMENAZANDO MUCHOS ORGANISMOS MARINOS por reducir sus habilidades para extraer carbonato de calcio para construir sus conchas o esqueletos. Estos organismos son llamados “Calcificadores”.

Esto está dañando los ecosistemas de los océanos, ya que los organismos al inicio, en el fondo de muchas cadenas alimenticias están teniendo problemas de crecimiento y reproducción.

A niveles más altos de acidificación las conchas de algunos calcificadores empezarán a disolverse.

CALCIFICADORES INCLUYEN:

- ▶ Moluscos como las almejas y ostiones;
- ▶ Pterópodos, diminutas criaturas del mar que prosperan en las heladas, aguas Árticas y son una fuente principal de alimento de organismos como pescado, kril y ballenas;
- ▶ Crustáceos como percebes;
- ▶ Equinodermos como las estrellas de mar y los erizos de mar;
- ▶ Muchas especies del plancton; y
- ▶ Arrecifes de coral.

Pterópod puestos en agua del mar con reducido pH y niveles de carbonato



0 días



15 días



30 días



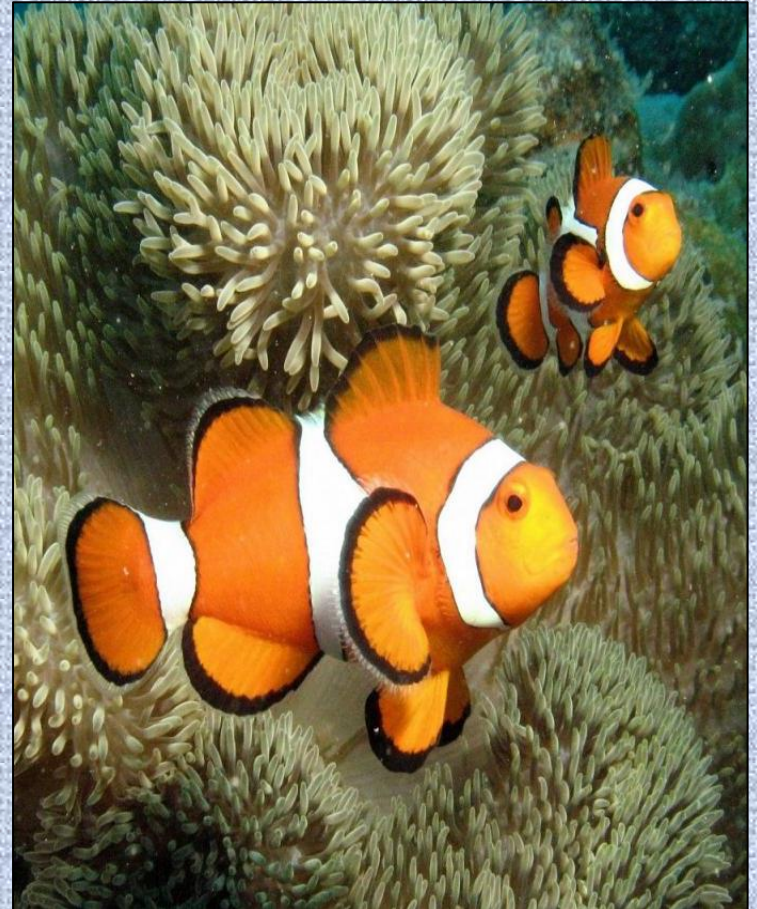
45 días

En el 2011 investigadores en la costa oeste de los Estados Unidos descubrieron que las conchas del 53% de los pterópodos muestreados en la región costera se habían disuelto severamente. Mar adentro, alrededor del 24% de las muestras estaban dañadas. Los pterópodos proporcionan alimento a una gran variedad de peces y son uno de los primeros peldaños en la cadena alimenticia del océano.

AL ALTERAR LA ACIDEZ EN LOS OCÉANOS, TAMBIÉN SE TENDRÁ UN DIRECTO IMPACTO EN LAS FUNCIONES DE LOS ANIMALES MARINOS.

Por ejemplo, investigadores australianos han encontrado que el pez “payaso” – la vida real de la versión de Nemo – no puede olfatear a sus depredadores ni encontrar hábitat adecuado cuando el CO_2 es elevado. Aparentemente la acidez del agua imposibilita su sentido del olfato.

El pez payaso también sufre la pérdida de su hábitat ya que el calentamiento global provoca la pérdida de arrecifes de coral.



AGUAS MÁS TEMPLADAS Y LA VIDA DE LOS OCÉANOS

El incremento en la temperatura de los océanos puede alterar la circulación de las corrientes lo que puede agotar el influjo de nutrientes o la oxigenación. Menos oxígeno significa menos vida.

Ya han aparecido grandes “zonas muertas”, donde no hay peces ni alimentos.

El aumento en las temperaturas de los océanos también ha causado que algunas especies marinas emigren hacia aguas más frescas fuera de su rango normal.

AGUAS MÁS TEMPLADAS Y LOS ARRECIFES DE CORAL

¿CÓMO VIVEN LOS ARRECIFES DE CORAL?

Los corales viven de algas microscópicas que habitan dentro de sus cuerpos.

Las temperaturas acuáticas más calientes puede causar blanqueamiento en los corales, que ocurre cuando estas algas simbióticas abandonan sus anfitriones corales dejando a los corales sin sus nutrientes esenciales.



- ▶ Mientras la acidificación en los océanos está reduciendo la cantidad de carbonato de calcio que es necesario para formar los arrecifes,
- ▶ el calentamiento de los océanos está provocando que los corales eventualmente mueran, erosionar y colapso a causa de un blanqueamiento constante.

¿POR QUÉ SON IMPORTANTES LOS ARRECIFES DE CORAL?

Los arrecifes son los ecosistemas más diversos en el océano. Hay alrededor 4,000 especies de peces de coral, y millones de otras especies que están asociadas con los arrecifes, alrededor del mundo, correspondientes al 25% de todas vida marina.

Los arrecifes protegen la línea costera de las mareas, de las tormentas y la erosión.

Los arrecifes proveen turismo y recreación (snorkeling, buceo).



Foto: Kelsey Mech

Animales y plantas de arrecifes de coral son importantes fuentes de nuevos medicamentos para tratar el cáncer, artritis, infecciones bacterianas, la enfermedad de Alzheimer, enfermedad cardíaca, los virus y otras enfermedades.

ESTADO DEL LOS ARRECIFES DE CORAL DEL MUNDO

La cobertura de Coral que cubre el Caribe se redujo en un 80% entre 1977 y 2001. La mitad de la Gran Barrera de Coral en Australia ha muerto en los últimos 27 años. Actualmente, el 27% de todos los arrecifes de coral en el mundo han desaparecido.

Nuestra trayectoria actual de la sobrepesca y las prácticas de pesca insostenibles, la extracción de coral para material de construcción, y particularmente la acidificación y calentamiento en los océanos, es probable que conduzca a la disminución rápida y terminal de coral en arrecifes tropicales para el año 2050.

OTROS IMPACTOS DE EL CALENTAMIENTO GLOBAL – EL CLIMA, NIVELES DEL MAR, SEGURIDAD ALIMENTARIA E HÍDRICA



Los osos polares dependen totalmente del hielo ártico para su supervivencia

HIELO DEL MAR DERRITIÉNDOSE

Océanos más cálidos y temperaturas más cálidas globales están causando que el hielo en los polos se derritan, lo cual puede tener efectos importantes en el clima.

El Ártico se está calentando dos veces más rápido que el resto del planeta y está perdiendo actualmente unos 900 kilómetros cúbicos de hielo por año.

Esto tiene efecto en:

- ▶ Las temperaturas globales
- ▶ Los patrones climáticos
- ▶ Los niveles del mar

El Ártico podría quedarse sin hielo en el verano de 2015 ó 2016.

Septiembre 1979



Septiembre 2012

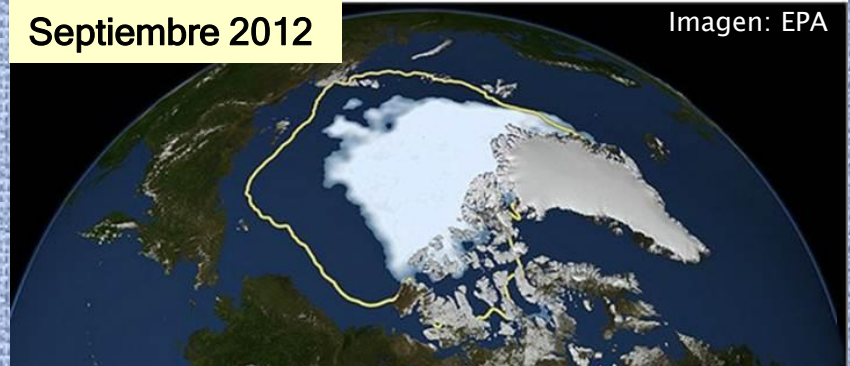


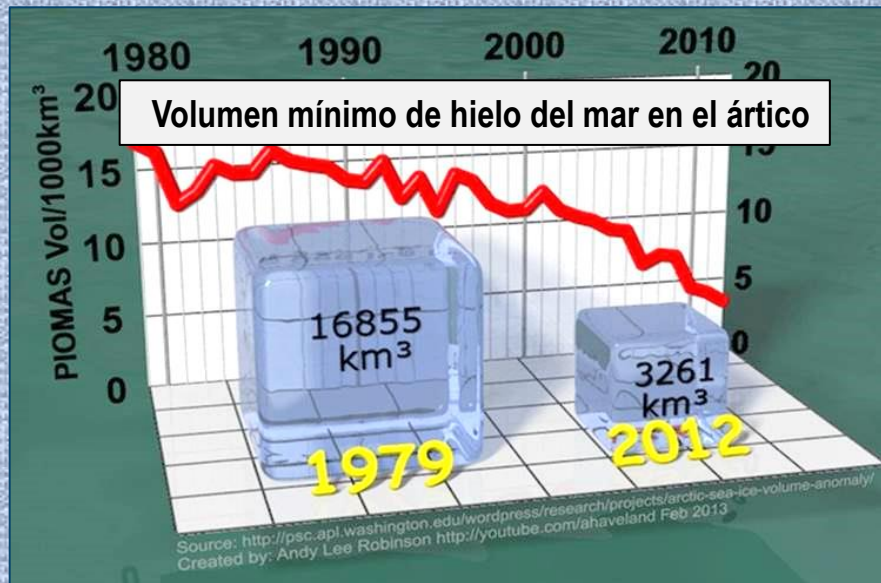
Imagen: EPA

En el verano de 2012, el hielo del mar Artico se redujo al nivel más bajo jamás registrado.

Además, el derretimiento del hielo marino podría descargar más de un billón de trozos de plástico al océano, en la próxima década.

HIELO DEL MAR DERRITIÉNDOSE Y CALENTAMIENTO GLOBAL

El hielo marino actúa como un parabrisas que permite mantener los coches frescos. La sustitución de las superficies brillantes de hielo con las de mar abierto oscuro significa que la Tierra absorbe más energía solar. Por lo tanto, menos hielo del mar significa un planeta más caliente y un Ártico aun más caliente.



A causa de calentamiento en el Ártico, el hielo de Groenlandia está experimentando récord derretimiento. También millones de toneladas de CO₂ y metano, que es 25 veces más potente que el CO₂, están siendo liberados cada año por el deshielo del permafrost y de los sedimentos marinos.

CALENTAMIENTO GLOBAL Y LOS PATRONES CLIMÁTICOS

Las temperaturas del Ártico afectan a las corrientes rápidas, los vientos de alta elevación que mezclan aire alrededor del planeta. Cuando el diferencial de temperatura entre las latitudes altas y bajas es grande, las corrientes rápidas son más activas, derivando hacia el norte y el sur más rápidamente y cambiando el clima con ello.



El calentamiento en el Ártico están desacelerando la corriente rápida en el hemisferio norte, lo cual puede provocar que los sistemas del clima dure en el lugar por más tiempo. Por lo tanto, las sequías, olas de calor, lluvias torrenciales y huracanes pueden durar más tiempo y resultar en una mayor pérdida de cosechas, incendios forestales, inundaciones y pérdida de la vida.

El derretimiento del hielo marino y el agua del océano más cálido en el Ártico también está permitiendo que el aire frío circule hacia el sur, y contribuir a un invierno duro.

AGUAS DEL OCÉANO MÁS CALIENTES Y EL CLIMA SEVERO

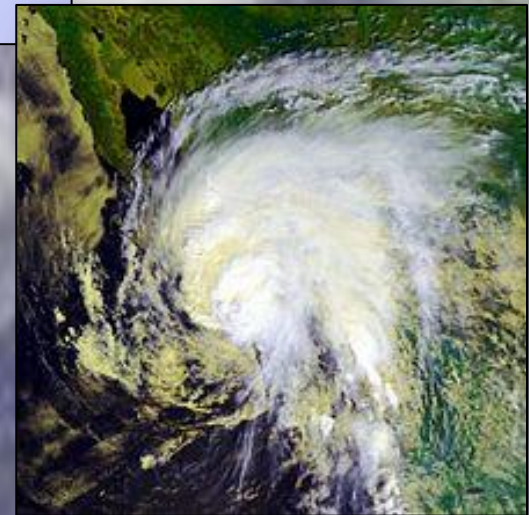
HURACANES, TIFONES

Aguas oceánicas más calientes proveen la energía requerida para formar un huracán. Así que un océano más caliente también nos da tormentas más poderosas con vientos que soplan durante más tiempo.

Los científicos creen que debido al calentamiento global, las tormentas más fuertes son cada vez más fuertes.



Tifón
Haiyan,
2013



DERRETIMIENTO DE GLACIARES - SEGURIDAD ALIMENTARIA E HÍDRICA

Temperaturas globales más cálidas están provocando que los glaciares se derritan y retroceden a ritmos sin precedentes en todas las cordilleras del mundo.

Los glaciares almacenan cerca del 69% del agua dulce del mundo.

En muchas partes del mundo, el derretimiento del hielo de los glaciares mantiene el flujo de los ríos durante las épocas de sequía, cuando las necesidades de irrigación son mayores. Los agricultores producen gran parte de sus cultivos con el agua de estos glaciares por lo que la pérdida de los mismos amenaza la seguridad alimenticia. El deshielo de glaciares también alimenta las centrales hidroeléctricas y proporciona agua potable para millones de personas.



El glaciar Qori Kalis en Perú retrocedió 1300 metros 1963 a 2005

Un lago formado por deshielo ocupa lo que 24 años antes había sido un campo profundo de flujo de hielo. Con tasas de derretimiento glaciar anormalmente altas, el perímetro del lago se puede reventar. Esto puede causar inundaciones repentinas que pueden arrasar con carreteras, puentes y hasta pueblos enteros.

DERRETIMIENTO DE GLACIARES – EJEMPLOS E IMPACTOS



El Glaciar Quelccaya en Perú – el más grande de los trópicos, retrocedía 6 metros por año en la década de los 1960; ahora está retrocediendo 60 metros por año.

70% de los glaciares tropicales de la tierra están en Perú. Ya han perdido el 22% de su masa y muchas comunidades de Sudamérica ya están experimentando escasez de agua y conflictos sobre su uso.

El glaciar Chacaltaya en Bolivia (18,000 años de antigüedad) completamente derretido en 2009.

El deshielo de los glaciares del Himalaya desemboca en los principales ríos de China, La India y otros países asiáticos. China es el principal productor mundial de trigo y arroz y la India es el número dos. Por lo tanto, el rápido derretimiento de los glaciares del Himalaya amenaza la seguridad alimentaria, no sólo para los más de 1 billón de personas en Asia que dependen del deshielo, sino también globalmente.



1982 0.14 km²



2005 0.01 km²

AUMENTO DE LOS NIVELES DEL MAR

El derretimiento de los casquetes de hielo y los glaciares da como resultado niveles del mar más altos, lo que significa mayores mareas de tormenta, incluso de las tormentas relativamente menores, lo que provoca inundaciones más graves y daños de la tormenta.

Porque el agua se expande cuando se calienta, los niveles globales del mar están también aumentando como resultado del calentamiento oceánico.



2008 inundaciones –

En Venecia, el aumento del nivel del mar ha hecho que las inundaciones de marea natural de la ciudad mucho más frecuentes y severos.

Como Manhattan en Nueva York podría verse con un aumento importante en el nivel del mar



El aumento en los niveles del mar en las regiones costeras afecta los mantos acuíferos subterráneos, reduciendo la disponibilidad de agua dulce.

EL AUMENTO DE LAS PRECIPITACIONES

En un mundo de calentamiento, regiones lluviosas tienden a tener más lluvia, mientras que las regiones áridas se vuelven más secas.

Las altas temperaturas en la superficiales del océano y la disminución del hielo marino también significan mayor vapor de agua en la atmósfera. Esto provoca en aumento de la humedad, formación de nubes y precipitaciones y, en algunas zonas del mundo, aumenta el riesgo de inundaciones.



2010 inundaciones en Pakistán y China



Foto: Michelle Mech

El incremento de la temperatura de la superficie global incrementará LA DESERTIFICACIÓN y la duración de LAS SEQUÍAS, también afectando los suministros de alimentos y agua. La escasez de agua ya afecta a 1.2 billones de personas en todo el mundo.

Por ejemplo, en México, si la temperatura incrementa de nuevo de 1-3 °C, los investigadores predicen una caída de 10-48% en el rendimiento de los cultivos, dependiendo de la adaptación.

- ▶ En el Norte de México en 2011/12, una sequía ha dejado cerca de 2.5 millones de personas sin suministro seguro de alimentos y agua y destruyó casi 2 millones de hectáreas. Los rendimientos agrícolas se redujeron significativamente y los embalses se estaban secando. Las pérdidas financieras superaron \$1.3 billones U.S. dólares.
- ▶ El gobierno de México ha predicho que el rendimiento de cultivos bajará a 20 millones de toneladas por año del común 28 millones de toneladas por año.

El maíz, es el cultivo agrícola más importante en México, es altamente susceptible a la variación del clima y las sequías.



La sequía mexicana dejó más de 1 millón muertos de ganado.

EL CAMBIO CLIMÁTICO YA ESTÁ AMENAZANDO MUCHOS ANIMALES

Se estima que el cambio climático ya está causando 5 millones de muertes humanas por año. También está afectando y/o amenazando muchos animales salvajes. Algunos ejemplos son:



En Australia el aumento en los niveles atmosféricos de CO₂ están reduciendo la cantidad de proteínas disponibles en las hojas de eucalipto – el único alimento de los koalas – y miles de koalas han muerto o quedado lesionados por los incendios debido al incremento de olas de calor.



Los pingüinos emperador crían a sus polluelos en el hielo marino grueso. Sin embargo, la temprana ruptura del hielo debido a las temperaturas más cálidas han causado que los polluelos sean arrastrados al mar y ahogados, y también puede conducir a una menor disponibilidad de alimento para los adultos.)



Los zorros árticos usan el hielo marino como hábitat, para viajar y cazar. Es muy probable que la pérdida del hielo marino resulte en menores tasas de supervivencia y reproducción.



El sexo de las tortugas marinas es determinado por la temperatura de la arena durante la incubación – con temperaturas más altas se producen más hembras. Si la arena del nido está demasiado caliente los huevos no eclosionan en lo absoluto. Al mismo tiempo, la erosión de las playas de anidación debido al aumento en el nivel del mar y tormentas más intensas también amenazan con reducir el hábitat de las tortugas.

MAMIFEROS MARINOS EN PELIGRO DEBIDO AL DERETIMIENTO DE HIELO MARINO EN EL ARTICO

Muchos animales en el ártico usan el hielo marino como plataforma de descanso, para cazar, apareamiento y anidación. La perdida de hielo puede resultar en perdida de poblaciones, incluso la extinción de estas especies.



Osos polares adultos y sus crías han ahogados cuando ser forzados a cruzar a nado grandes extensiones de mar abierto que exceden su excelente capacidad de nadar.



Morsa



Toda la vida del Narval está conectada al hielo marino, tanto para alimentarse como para buscar refugio.

Foto: Paul Nicklen, National Geographic



FOCAS DE HIELO –
barbada, recién nacido
anillado y arpa juvenil



Foto: Paul Nicklen, National Geographic



La supervivencia de muchas especies ahora depende de la habilidad de la humanidad para reducir las emisiones de gases invernaderos.

Los desastres naturales relacionados con el clima que ya experimenta el mundo están sucediendo cuando la temperatura promedio del planeta ha aumentado en 0.85°C. Por lo tanto, aunque Es ampliamente reconocido que hay que mantener el calentamiento por debajo de los 2°C, muchos expertos dicen que debemos mantenerlo por debajo 1.5 °C.

Sin embargo, bajo las políticas actuales de reducción de emisiones a nivel mundial, muchas organizaciones y científicos* afirman que podríamos llegar a 4°C de calentamiento a finales de este siglo – y más pronto si los compromisos existentes no son cumplidos.

Un mundo en el que el calentamiento llegue a los 4°C sobre los niveles preindustriales sería uno de fenómenos climáticos más frecuentes y severos, olas de calor, sequías y grandes inundaciones en muchas regiones, escases de agua potable y comida, un incremento en el nivel del mar de entre 0.5 y 1 metro o más para el año 2100, un incremento del 150% en la acidez de los océanos, nuevas plagas invasoras y enfermedades, extinciones de especies masivas y pérdida de la biodiversidad a gran escala así como cientos de millones de muertes humanas.

Muchas sociedades y áreas naturales podrían no ser capaces de adaptarse.

*e.g. La Agencia Internacional de la Energía, el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional; Panel Internacional sobre el cambio climático, 2014: “Un escenario con ninguna acción para reducir o evitar la emisión de gases de efecto invernadero resultara en un incremento en las temperaturas de entre 3.7C a 4.8C antes de 2100”.

Las emisiones globales de gases invernadero deben reducirse sustancialmente, no solo para salvar nuestros océanos, sino para salvar la vida tal y como la conocemos en este planeta. sin embargo las emisiones globales siguen aumentando.

El panel intergubernamental sobre el cambio climático (IPCC 2014) ha declarado que para poder permanecer por debajo de los 2°C de calentamiento, las emisiones globales de gases invernadero deben reducirse entre 40% y 70% comparando con el año 2010, y debemos hacerlo para mediados de este siglo, y a cerca de cero para finales de este mismo siglo. Hay mucho más que debemos hacer para mantenernos por debajo de los 1.5°C de calentamiento.

Esto requerirá de la reducción de emisiones derivadas de la producción y uso de la energía, el transporte, los edificios, la industria, el uso del suelo (incluyendo la deforestación y la agricultura), y los asentamientos humanos.



Photo: Xinhua

Planta de
energía
solar y
granja
eólica



ALGUNAS FORMAS DE REDUCIR LOS GASES INVERNADERO INCLUYEN:

Para los gobiernos –

- ▶ Hacer la transición a energía proveniente de recursos renovables, como solar y viento, y producir energía a partir de desperdicio;
- ▶ Eliminar los subsidios a los combustibles fósiles;
- ▶ Disociar el crecimiento económico de la dependencia de los combustibles fósiles;
- ▶ Mejorar la eficiencia energética para reducir su uso, establecer estándares de eficiencia energética para vehículos;
- ▶ Implementar el tránsito público masivo;
- ▶ Proporcionar infraestructura que soporte el uso de vehículos eléctricos;
- ▶ Reducir la deforestación e incrementar la plantación de árboles;
- ▶ Implementar un precio global para el carbono y comprometerse con la cooperación internacional para la reducción de emisiones.

Taxi eléctrico conectado a estación de carga en la Ciudad de México



ALGUNAS FORMAS DE REDUCIR LOS GASES INVERNADERO INCLUYEN:

Para individuos e instituciones –

- ▶ Reducir el consumo de energía, por ejemplo: Usar focos ahorradores y apagar la luz cuando salgas de una habitación, así como televisores, computadoras y cualquier otro aparato electrónico que no se esté usando; reducir el uso de agua caliente;
- ▶ Comer alimentos cultivados localmente y comer menos carne (carnes rojas en particular);
- ▶ Generar menos desperdicio y reciclar (para reducir las emisiones de metano de los basureros y la energía utilizada para la fabricación de bienes);
- ▶ Generar menos desperdicio y reciclar (para reducir las emisiones de metano de los basureros y la energía utilizada para la fabricación de bienes);
- ▶ Usar menos gasolina; usar el transporte público, andar, ciclo;
- ▶ Usar fuentes de energía renovables.



Foto: Nicolas Fojtu, Greenpeace

Estudiantes instalando paneles solares en una escuela de África.



Foto: G.M.B. Akash/PANOS

Escuela flotante en Bangladesh que funciona con energía solar.

CALENTAMIENTO GLOBAL/ CAMBIO CLIMÁTICO

Michelle Mech
michelle.mech@gmail.com

RECONOCIMIENTOS

- Asistencia en la edición: Diana Gutiérrez Carrillo, Ing. Quim. Ind. y estudiantes voluntarios de Preparatoria tecnológica Cecytej y Preparatoria de Melaque, Melaque
- Traducción: Diana Gutiérrez Carrillo; Martín Nava, Pro Esteros, Ensenada; Oscar Mariscal, estudiante, Preparatoria de Melaque; Lucía Salazar; Claudia De Fuentes
- Coordinación y apoyo: Ramón Velasco Medina, Coordinador del Módulo de Preparatoria de San Patricio Melaque, de la Universidad de Guadalajara.