

EL
ABC

VISUAL
DEL CAMBIO
CLIMÁTICO

El ABC visual del cambio climático

© Santiago Aparicio Velásquez

© Colombia Ilustrada

www.colombiailustrada.com.co

© Puntoaparte SAS

www.puntoaparte.com.co

Textos

Santiago Aparicio Velásquez

Diseño gráfico

Mateo L. Zúñiga

Guillermo Torres Carreño

Inti Alonso Aguilar

Edición

Andrés Barragán Montaña

Leonardo Realpe Bolaños

Apoyo en ilustración

David Sarmiento Arrieta

Ana Botero Mejía

Luisa Fernanda Maya Arce

Steven Pinzón Rodríguez

Impresión

Panamericana Formas e Impresos

2024

ISBN: 978-628-95017-4-2

Todos los derechos reservados. Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.



Para ampliar el acceso a lectores de zonas distantes vulnerables al cambio climático y minimizar el impacto ecológico (huella ecológica, hídrica y de carbono) asociado a los libros impresos, se priorizará la distribución de la versión digital.



Las copias impresas de este libro se han elaborado con papel 100% de fibra de caña de azúcar, totalmente libre de químicos blanqueadores. En la fabricación de este papel EarthPact®, en comparación con procesos de producción convencionales, se ha logrado un ahorro del 20% de agua en el proceso de fabricación, una economía del 7% en energía, una disminución del 7% en las emisiones de CO2 y una reducción del 100% en el uso de blanqueadores ópticos.

A León y a Martín, y a todos los
jóvenes activistas climáticos que
cuidan su futuro.

León, 2 años; Martín, 6 meses.

INTRODUCCIÓN

¿Alguna vez has vertido unos hielos sobre una bebida y ha salpicado la mesa? Cada vez que cae un *iceberg* en los polos, incrementa el nivel del mar frente a tu casa. Todavía recuerdo el momento en que logré captar esto. Ya habían pasado años desde que venía estudiando el cambio climático, asistiendo a Cumbres Internacionales del Clima y trabajando en proyectos de gran escala, sin haber comprendido del todo este fenómeno. ¿Por qué no había tenido la suerte de que alguien me explicara la crisis climática de forma clara y sencilla?

Los científicos han dedicado décadas a explicar la crisis climática, sus orígenes y cómo nuestros modos de vida nos han llevado a una situación crítica que requiere de una acción urgente. Sin embargo, a pesar de los múltiples llamados de la comunidad científica, aún existe una gran diferencia entre la velocidad con la que comprendemos la urgencia y la acción real. La velocidad a la que se están transformando los comportamientos está lejos del ritmo requerido para implementar soluciones a la escala y velocidad necesarias. Por lo tanto, la problemática crece a un ritmo mucho más rápido que el avance de las acciones concretas. Es necesario un cambio de estrategia. ¿Cómo podemos transformar la intención de mejorar el mundo en el que vivimos en acciones concretas?

La comprensión de la crisis climática es un eslabón perdido: cada día más personas somos conscientes de lo importante que es, pero pocos logran explicarlo o identificar, desde sus propias actividades, qué soluciones pueden implementar. Los aportes y soluciones de un pescador en una ciudad ribereña difieren de los que puede realizar un estudiante en una capital urbana. Este libro de bolsillo ilustrado explica de manera sencilla y accesible la crisis climática y sus crisis conexas: la pérdida de biodiversidad y la contaminación. Su

objetivo es contribuir a establecer una base de comprensión que inspire acciones concretas en contextos y entornos específicos. Aunque no es un libro científico *per se*, se basa en ciencia sólida y precisa. La ciencia y la naturaleza nos están hablando y, si escuchamos atentamente, aún podemos ser pioneros y partícipes de la transformación requerida.

Este instrumento cultural ha sido diseñado considerando la creciente manera en que actualmente accedemos y consumimos contenidos en entornos digitales. Se ha desarrollado una estructura compuesta por cuatro bloques de contenidos: I. Frágil equilibrio, II. El futuro es ahora, III. El aleteo de una mariposa, IV. Ilusiones engañosas. Estos bloques, a su vez, incluyen subsecciones que funcionan como “unidades de sentido” independientes. Aunque estas unidades están interrelacionadas, pueden leerse y disfrutarse de manera independiente. Así, el lector tiene la opción de leer el libro de principio a fin o explorar las “unidades de sentido” en un orden aleatorio. A lo largo del libro, se utilizó un lenguaje claro y fácil de comprender, combinado con ilustraciones e imágenes que amplifican la comprensión.

Históricamente, los jóvenes, ya sea de mente o espíritu, han estado detrás de las grandes revoluciones culturales. Ahora, se necesita de la astucia e impulso de las nuevas generaciones para cerrar la brecha entre el discurso y la acción. Comprendo, luego actúo. **El ABC visual del cambio climático** es un instrumento que contribuye a la comprensión con miras a impulsar la acción climática.

Santiago Aparicio
Marzo 2024

08 **FRÁGIL
EQUILIBRIO**

50 **EL FUTURO
ES AHORA**

94 **EL ALETEO
DE UNA
MARIPOSA**

126 **ILUSIONES,
EL PODER DE
TODOS**

El **ABC** visual del cambio climático

FRÁGIL EQUILIBRIO






NUESTRA PECERA DE CRISTAL	10
UN AGUJERO EN EL GLOBO	12
UN PEQUEÑO GLOBO AZUL, SUSPENDIDO EN UN RAYO DE SOL	16
GÉNESIS DE UN PLANETA CON FIEBRE	23
LA DISPONIBILIDAD DEL AGUA COMO IMPULSOR	34
LA TRIPLE CRISIS, UNA SOLA CRISIS ACUMULATIVA	38
INJUSTICIA CLIMÁTICA: LA GRAN PARADOJA DE LA ÉPOCA	48



AMPLIANDO LA PECERA DE CRISTAL

Varios años después de su nacimiento, Yuri Gagarin se hallaba de nuevo en un entorno protegido, similar al útero materno, dentro de una cápsula espacial que le proporcionaba el oxígeno y los nutrientes esenciales para sobrevivir. El 12 de abril de 1961, Gagarin se convirtió en el primer cosmonauta en viajar al espacio y completar una órbita alrededor de la Tierra en la Vostok 1, una modesta cápsula esférica de apenas 2,30 metros de diámetro. Su viaje, que duró 1 hora y 48 minutos a una altitud de 315 kilómetros, marcó el inicio de una nueva era en la exploración espacial.

1961



Nacido el 9 de marzo de 1934 bajo el signo de Piscis, Gagarin fue el pionero que nos llevó a la era cósmica.

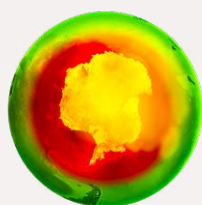
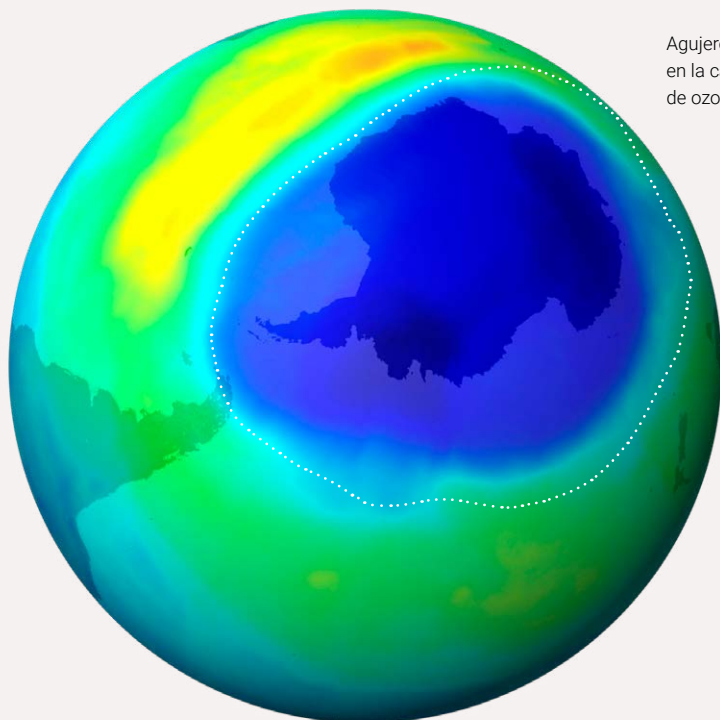
Como un pez fuera del agua, la supervivencia de los astronautas en el espacio depende de su cápsula y traje espacial, tal como un feto depende de la placenta y el cordón umbilical. La atmósfera terrestre nos protege y resguarda de la radiación ultravioleta, además de regular la temperatura a través del manejo de los rayos solares. Con el paso de las décadas, nuestro ingenio tecnológico ha superado las barreras físicas para salir de nuestro planeta, a pesar de los riesgos y sacrificios implicados. La historia espacial está marcada por hitos y tragedias, como la misión de la Salyut 1 en 1971, que terminó en desastre con la pérdida de la tripulación de la Soyuz 11 debido a una despresurización. Estos incidentes, dolorosos pero instructivos, han llevado a mejoras significativas en la seguridad de las misiones espaciales, asegurando que las cápsulas sean más resistentes y que los trajes espaciales ofrezcan protección adicional contra posibles emergencias.

UN AGUJERO EN EL GLOBO

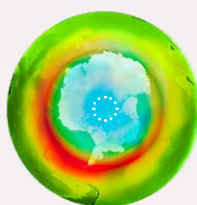
En la década de 1980, los científicos comenzaron a notar el adelgazamiento de la capa de ozono, y lo atribuyeron parcialmente a compuestos emitidos por actividades humanas. Esta capa, situada entre 10 y 40 km sobre la superficie terrestre, actúa como un escudo contra la radiación ultravioleta nociva del sol, y es crucial para la vida en nuestro planeta.

Un escenario proyectado por la NASA para el año 2065 imagina dos tercios del ozono terrestre desaparecidos, lo que afecta no solo los polos, sino también el resto del mundo, y expone a las ciudades a niveles peligrosos de radiación ultravioleta. Este hipotético futuro subraya la importancia de la acción colectiva para preservar la capa de ozono.

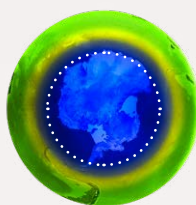
Agujero
en la capa
de ozono



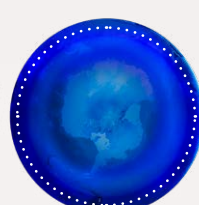
1974



1989



2006



2054

Para verlo en perspectiva, la radiación ultravioleta (UV) que caería sobre las ciudades de latitudes medias como Washington D. C. es lo suficientemente fuerte como para causar quemaduras de sol en solo cinco minutos¹.

A fines de los ochenta, 193 naciones firmaron el Protocolo de Montreal, y acordaron eliminar progresivamente los químicos dañinos para el ozono. Este pacto global ha logrado frenar el deterioro de la capa de ozono y promover su recuperación gradual, destacando el papel vital de la ciencia en la protección de nuestro entorno. Por su parte, la ciencia nos ha permitido ver y comprender más allá de lo que nuestros sentidos podrían percibir por sí mismos, y tener perspectiva de nuestra fragilidad e insignificancia en este Universo.





193 ACCIONES

UN PEQUEÑO GLOBO AZUL, SUSPENDIDO EN UN RAYO DE SOL

Inspirado en la fotografía “Un punto azul pálido” (Pale Blue Dot), tomada a una distancia de 6000 millones de kilómetros de la Tierra por la Voyager 1 en 1990, Carl Sagan afirmó:





“Mira nuevamente ese punto. Ese es aquí. Ese es nuestro hogar. Ese somos nosotros. En él, todos los que amas, todos los que conoces, todos de quienes alguna vez has escuchado, cada ser humano que ha existido vivió su vida. La suma de todas nuestras alegrías y sufrimientos, miles de religiones seguras de sí mismas, ideologías y doctrinas económicas, cada cazador y recolector, cada héroe y cobarde, cada creador y destructor de civilizaciones, cada rey y campesino, cada joven pareja enamorada, cada madre y padre, niño esperanzado, inventor y explorador, cada maestro de la moral, cada político corrupto, cada “superestrella”, cada “líder supremo”, cada santo y pecador en la historia de nuestra especie, vivió allí —en una mota de polvo suspendida en un rayo de sol. La Tierra es un escenario muy pequeño en la vasta arena cósmica”².

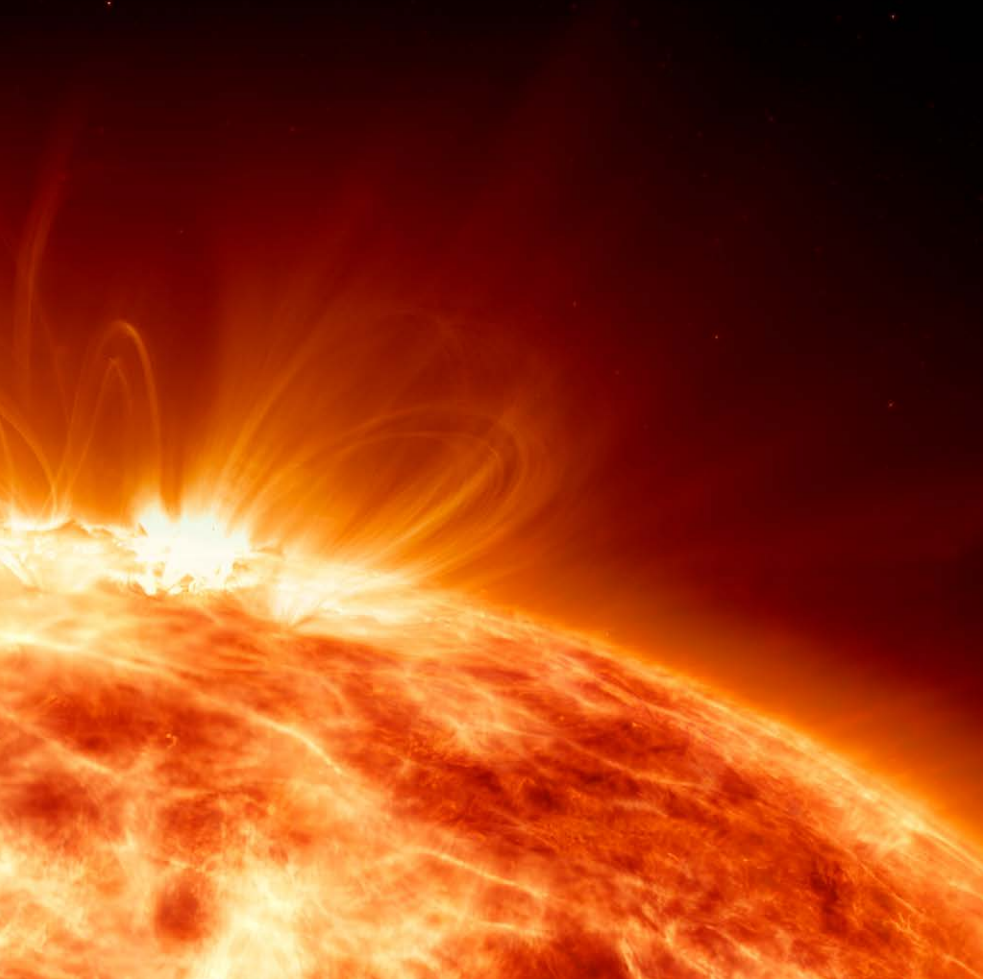


Una de las estrellas que permite a este punto cósmico tener las condiciones para ser habitable es el Sol, centro del Sistema Solar. Alrededor de esta esfera de fuego (plasma) orbita la Tierra, manteniendo una distancia media aproximada de 150 millones de kilómetros. La energía que proyecta el Sol demora alrededor de 8 minutos en llegar a la Tierra en forma de calor y luz solar, y es esta última la que permite el milagro de la fotosíntesis, pilar de la vida en la Tierra. La concentración y exuberante biodiversidad que existe en el trópico, a ambos lados de la línea ecuatorial,

150 millones



que atraviesa el medio de esta esfera, se da en parte porque los rayos solares impactan más la zona media de la Tierra que los polos norte y sur. Estos extremos de la Tierra son el "aire acondicionado" del planeta, son escudos blancos que reflejan los rayos solares y evitan con esto que la superficie los absorba en su totalidad y se incremente la temperatura. Por esto, mantener el tamaño de estos escudos es de gran importancia, pues un menor tamaño representa mayor superficie terrestre o marítima expuesta que absorberá esta energía, generando un incremento en la temperatura.



energía

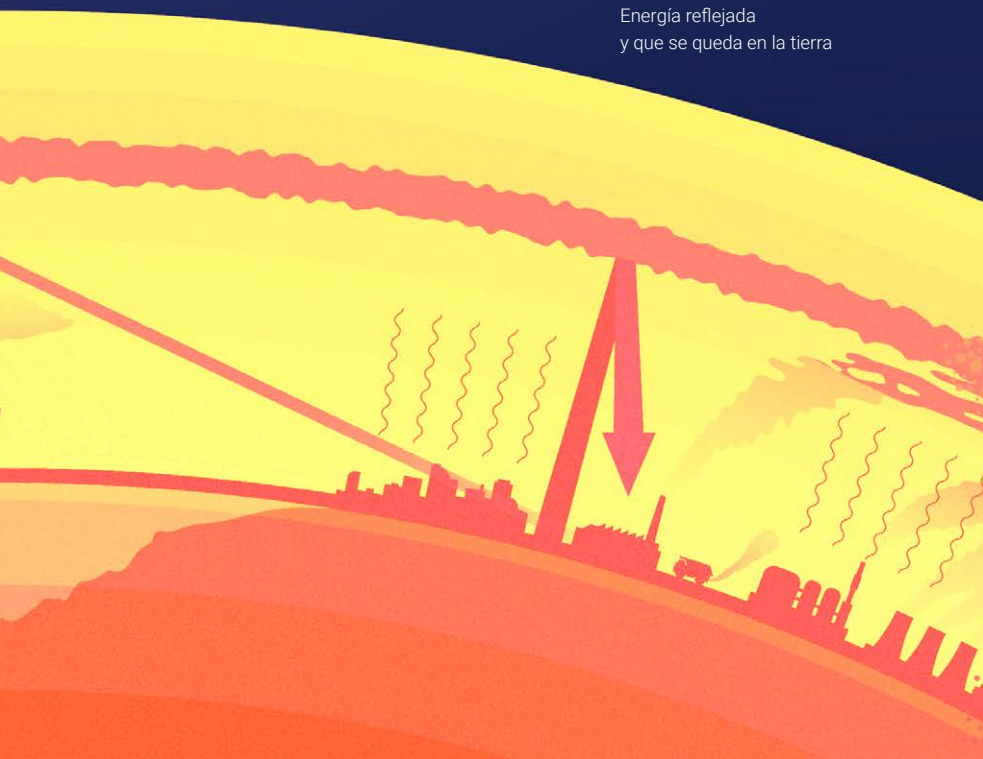


Sol

Energía reflejada y que sale nuevamente de la atmósfera

Esta energía atraviesa la atmósfera que rodea a la Tierra, perdiendo una parte de ella en el proceso, y luego llega a la superficie de la Tierra donde una parte es absorbida y otra reflejada de vuelta al cielo. Las características de la atmósfera que nos rodea permiten que parte de la energía que no es absorbida por la superficie sea reflejada y salga nuevamente de la atmósfera, manteniendo una cantidad de energía apropiada que lleva a un clima con temperaturas adecuadas para la vida. Esta perfección, este equilibrio, como el del funcionamiento de nuestro cuerpo, es a veces incomprensible, y damos por sentado que siempre se mantendría así, lo cual dista de ser cierto.

Energía reflejada
y que se queda en la tierra








GÉNESIS DE UN PLANETA CON FIEBRE

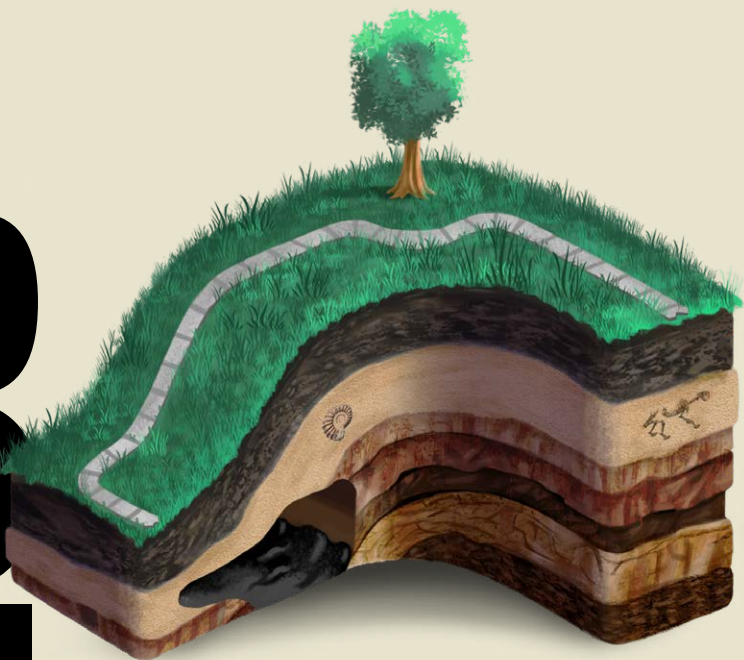
El Sol irradia energía, y es probable que todos hayamos experimentado alguna vez el calor intenso, húmedo y sofocante al subirnos a un autobús o automóvil que ha estado estacionado durante horas en un día soleado. Los rayos del Sol entran por sus ventanas, pero no pueden escapar completamente, ya que rebotan contra el techo y las paredes del auto que no son de vidrio, lo que provoca un incremento de la temperatura. Los gases de efecto invernadero (GEI), que componen aproximadamente el 1% de los gases presentes en la atmósfera, actúan de manera similar a la carrocería del automóvil. Sin estos gases, la Tierra no podría retener su temperatura, que actualmente tiene un promedio de 15 °C, y tendría una temperatura aproximada de -18 °C³. Los GEI incluyen el dióxido de carbono (CO₂), que es el más predominante en cantidad, y representa el 75% de todas las emisiones, pero no el más potente entre los GEI. Hay otros gases que, por cada molécula, causan un mayor efecto de calentamiento.





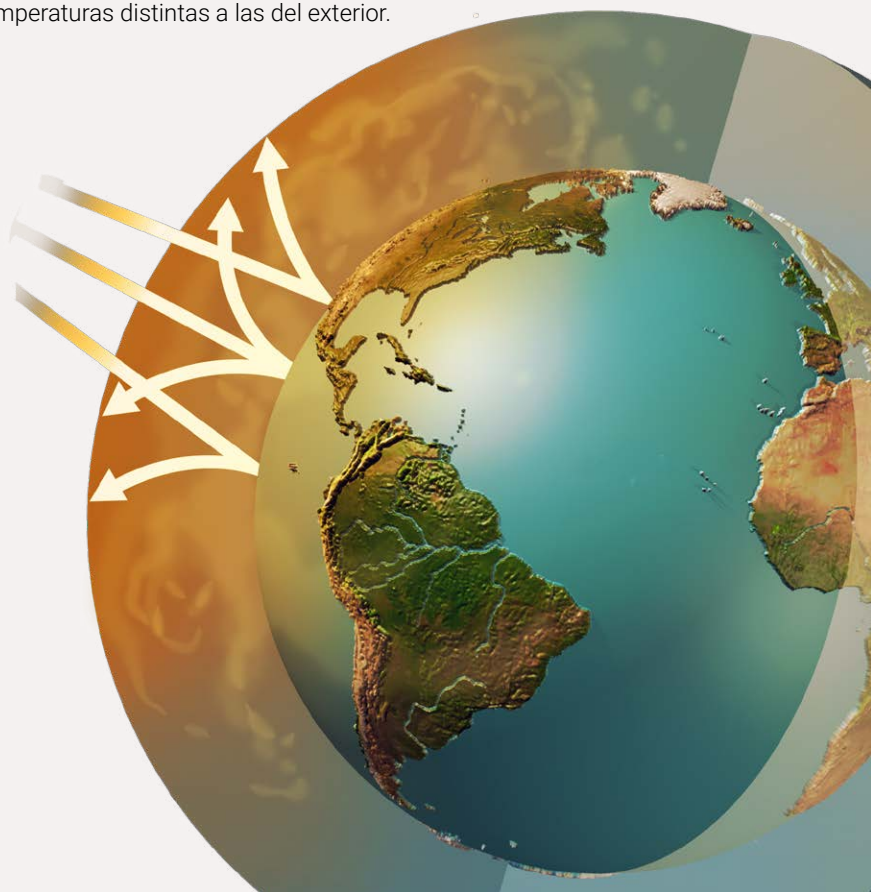
El CO₂ proviene de la quema de materiales orgánicos (carbón, petróleo, gas, madera y residuos sólidos) y es, sin duda, el más conocido, pero está acompañado de otros menos protagonistas, pero más potentes, como el metano (CH₄), que representa el 16% de todas las emisiones y es 84 veces más potente que el CO₂, liberado principalmente en rellenos sanitarios, la industria del gas natural y del petróleo, y la agricultura, especialmente por los sistemas digestivos del ganado. El óxido nitroso (N₂O), aunque solo representa alrededor del 6%, es 264 veces más potente que el CO₂ y proviene de la agricultura y la ganadería, incluidos los fertilizantes, el estiércol y la quema de residuos agrícolas, así como de la quema de combustibles. Por último, están los gases industriales (gases fluorados) que solo representan alrededor del 2% de todas las emisiones y se utilizan como refrigerantes y disolventes⁴. Aunque esto pueda parecer complejo es relevante, pues al pensar en soluciones y en dónde enfocar esfuerzos, es crucial no solo considerar la cantidad de cada tipo de gas, sino también su potencia, ya que de esto depende su impacto en el calentamiento global.

Los fosiles



Desde hace millones de años, los restos de organismos vivos, como helechos y árboles gigantes, que han estado bajo tierra descomponiéndose y transformándose por condiciones particulares (altas temperaturas, presencia de hongos, compresión, etc.) se han convertido en combustibles fósiles como el petróleo, carbón o gas natural. Estos son carbono almacenado bajo la tierra, y al extraerlo y utilizarlo estamos liberando este carbono que se ha venido almacenando por años, sumando CO₂ al que se ha acumulado por años en la atmósfera⁵.

A medida que aumenta el grosor y densidad de la capa de GEI, impide que los rayos solares que han sido reflejados y van camino a cruzar la atmósfera logren hacerlo plenamente y se reflejen de regreso a la Tierra, de modo que quedan contenidos entre la atmósfera y la superficie. Esto genera un aumento continuo de esta energía en la Tierra y, con ello, un incremento de la temperatura. Se le llama efecto invernadero, porque el efecto que se está dando es similar al que ocurre en los invernaderos de cristal (actualmente de plástico), que permiten el crecimiento de plantas y frutas al recrear temperaturas distintas a las del exterior.





Los Angeles

31°
31° / 24°

18°
18° / 10°

25°
25° / 15° cloudy

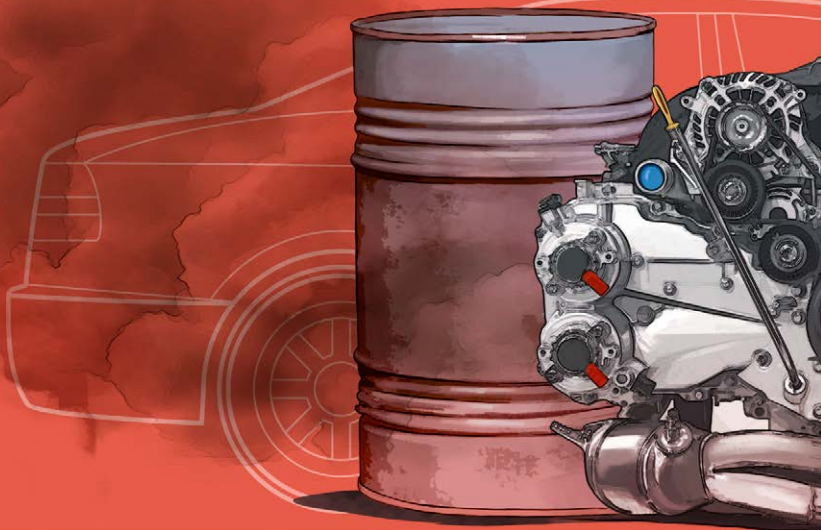
19°
19° / 12° fog



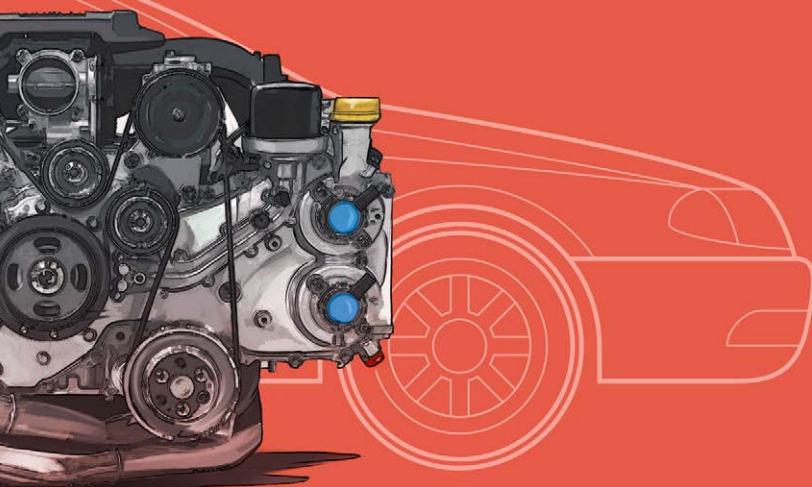
Entendiendo que la energía retenida entre la superficie y la atmósfera y las condiciones físico-geográficas determinan el clima, se comprende cómo esta acumulación de gases de efecto invernadero lleva a una concentración de energía que incrementa la temperatura, y esto genera a su vez variaciones en el clima. A los cambios diarios los llamamos tiempo (atmosférico). Por ejemplo, hoy puede amanecer soleado o nublado. A las variaciones que ocurren por años o hasta una década se les denomina variabilidad climática y, finalmente, los cambios observados por décadas los denominamos cambio climático. Por esto, podemos tener meses muy fríos con inviernos de menos de -1°C en países como Canadá, e igual poder hablar de cambio climático y del incremento de temperaturas, pues es una tendencia prolongada en el tiempo. Así como una película está compuesta de la unión consecutiva de varios fotogramas, el clima se conforma de varios tiempos atmosféricos (diarios). Debemos ver la película completa para entender cómo se desarrolla el final.

A lo largo de la historia de la humanidad, estos gases se han ido acumulando de forma acelerada, especialmente desde la Revolución Industrial, cuando se dio un incremento sustancial por la quema de combustibles fósiles para mover los engranajes de las fábricas, que transformó lo que era una ventaja en una desventaja para nuestra especie.

La temperatura se ha estado incrementando gradualmente desde hace centurias, pero en los últimos 100 años se observa en especial un incremento significativo y sin precedentes en la historia de la humanidad. Si la historia se tradujera en un espacio de tiempo de un año, la Revolución Industrial ocuparía solo un segundo y medio⁶. En paralelo, en los últimos 100 años, se ha dado una degradación ambiental sin precedentes. Ejemplo de esto es que en este lapso de tiempo hemos deforestado más bosques que lo que como *Homo sapiens* hicimos en los últimos 9000 años⁷. El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés, Intergovernmental Panel on Climate Change) anunció en su sexto informe emitido en 2023 que las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por actividades humanas son responsables de un calentamiento de 1,1 °C desde 1850-1900 a la fecha, y determinó que en promedio en los próximos 20 años se alcanzará o excederá el calentamiento de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales⁸, es decir, antes de la Revolución Industrial (aprox. 1850-1900)⁹. La ciencia afirma de forma inequívoca, a través de evidencia, que los *Homo sapiens* (en latín 'el hombre sabio') hemos calentado la atmósfera, el océano y la tierra.

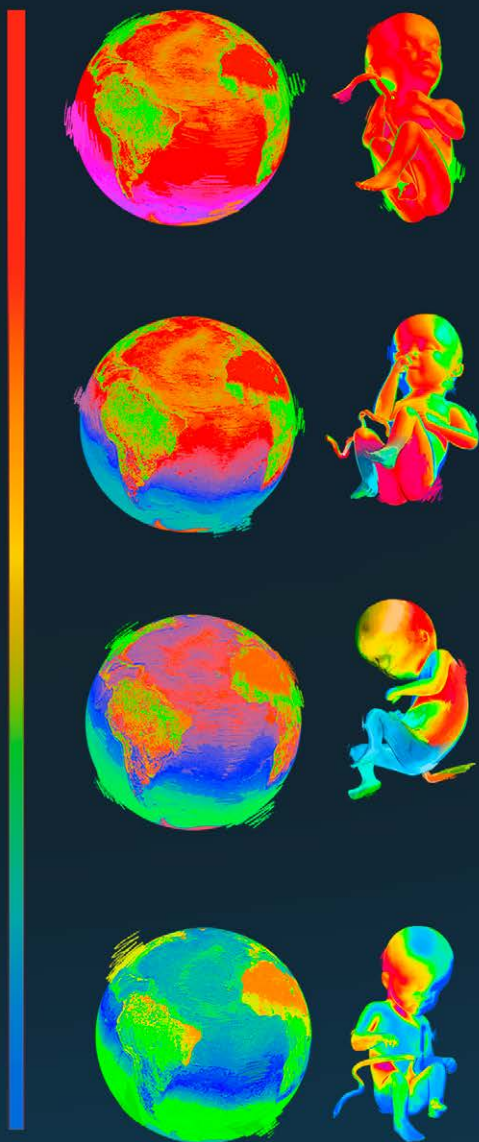


La Revolución Industrial marcó la etapa que inició la llegada de los motores potenciados por la quema de combustibles fósiles, como el carbón y el petróleo, y se ve el paso de carretas de tiro jaladas por dos fuertes caballos, a los vehículos propulsados por motores de más de dos caballos de fuerza. Los modos de vida que se empezaron a tener en una gran parte del planeta, donde se equipara el desarrollo con mayor crecimiento, mayor producción y mayor consumo, dispararon los niveles de emisiones de GEI por la quema de combustibles. En el siglo XIX, las fábricas en Inglaterra y en países desarrollados empezaron a ser potenciadas gracias a la energía que provenía de la quema del carbón. Esta carrera de producción y consumo generó un círculo vicioso donde se requiere más combustibles fósiles (no renovables) para tener más energía para producir las máquinas que luego fabricarán los productos que están siendo demandados. Este incremento en la exploración y la explotación desmedida de la industria minero-energética termina a su vez generando otros impactos que afectan la biodiversidad, la salud ambiental y la salud humana. Mantener el acelerador a fondo por mucho tiempo en un automóvil termina afectando y fundiendo el motor: esto exige un alto en el camino.



0.5°C

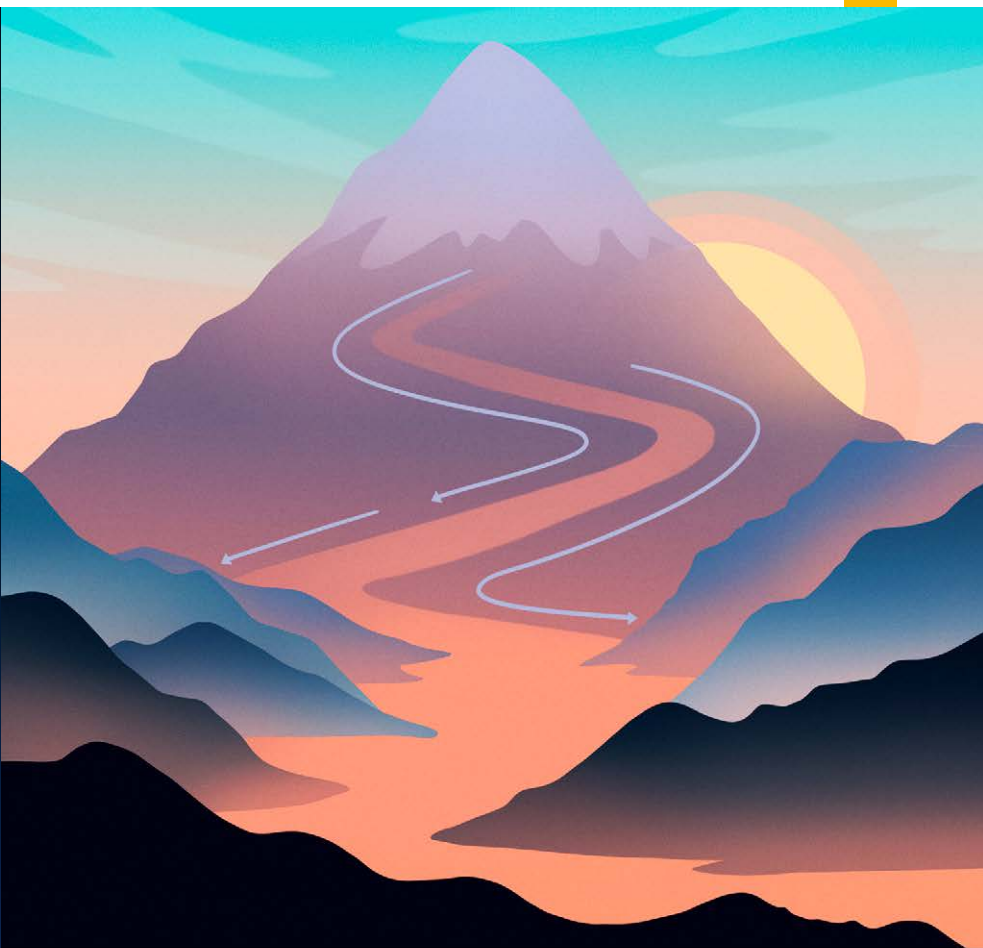
Ahora bien, ¿por qué es tan relevante un incremento de temperatura? ¿Por qué es tan importante evitar unos pocos grados que nos mantengan por debajo de los 1,5 grados? ¿Qué representa un incremento de temperatura de tan “solo” 0,5 °C? La mejor forma de comprenderlo es pensar en qué le pasaría a un bebé con fiebre si su temperatura sube esos pocos grados de más. Así como su organismo reacciona en busca del equilibrio, lo mismo hace el planeta Tierra. Así como por sentido común debemos evitar muchas capas de ropa que mantengan el calor del bebé y le ayuden a que el calor excesivo escape de su piel y baje la fiebre, debemos evitar seguir poniendo capas adicionales a la capa de gases de efecto invernadero que hemos creado en la atmósfera, para evitar el excesivo calentamiento del globo que afecte la vida de las especies vivas, incluida la especie humana, y sus ecosistemas terrestres y acuáticos.



LA DISPONIBILIDAD DEL AGUA COMO IMPULSOR (*DRIVER*)



Aumenta la temperatura, el hielo de los polos se derrite y cae en el océano, provocando un incremento en el nivel del mar que amenaza a las ciudades costeras. El nivel del mar asciende, acercándose gradualmente y poniendo en peligro lugares cotidianos, así como íconos costeros como la Estatua de la Libertad en Nueva York. Al igual que cuando añadimos cubos de hielo a una bebida en un vaso, el líquido se eleva y puede provocar un “desastre” sobre la mesa. Como se mencionó anteriormente, el hielo polar refleja una mayor cantidad de energía solar, pero al disminuir el área de superficie blanca, la energía solar impacta directamente sobre el océano azul o la superficie terrestre, incrementando la absorción de energía y con esto aún más la temperatura. El agua dulce proveniente de los glaciares altera las corrientes oceánicas que influyen en las condiciones meteorológicas y contribuye a la acidificación de los océanos, afectando a la flora y fauna marinas, fundamentales para la vida humana. Los océanos, masas de agua salada que cubren más del 70% de la superficie terrestre¹⁰, están perdiendo su capacidad de contrarrestar el calentamiento global. Hemos dejado abierta la puerta del refrigerador, y, de manera gradual, estamos perdiendo el gran refrigerador natural que poseemos en los polos, junto con su capacidad para contrarrestar el calentamiento global.



Del mismo modo, el deshielo de los glaciares montañosos genera torrentes de agua que pueden sobrepasar los cauces existentes y causar inundaciones. Inicialmente, estos deshielos provocan exceso de agua, pero luego, por contraste, ocasionan escasez, ya que estos glaciares han proporcionado agua de manera gradual y casi programada conforme varía la temperatura. Los glaciares se transforman en ríos temporales, agotando sus cimas nevadas y dejando desnudas las montañas que los han albergado durante siglos.



La variabilidad climática ha afectado la cantidad de agua que, en invierno, se convertiría en nieve, sumándose a los picos nevados. La cantidad de nieve que se derrite supera a la que se logra acumular. La geología nos indica que la Tierra estuvo cubierta hasta en un 30% por glaciares; hoy, aproximadamente un 10% está cubierto de glaciares. Estos acumulan más del 70% del agua dulce del planeta, y poco a poco estas reservas están disminuyendo.

Por otro lado, en algunas regiones, los aumentos de temperatura provocan sequías que facilitan la ocurrencia y propagación de incendios a mayor velocidad e intensidad, los cuales generan gases de efecto invernadero (GEI) que agravan el problema. Estas temporadas secas también obstaculizan la producción agrícola, causando problemas de seguridad alimentaria y generando millones de migrantes climáticos¹¹.



Lo que está hecho, está hecho. Las emisiones actuales y las que se producen cada segundo continuarán acumulándose por siglos en la atmósfera, los océanos y en las capas superficiales de la tierra, explicando la crisis climática y la evolución de sus impactos. La bola de nieve crece con inercia bajo una tendencia irreversible; solo nos queda intentar “disminuir su velocidad de crecimiento” (reducir la emisión de GEI), esquivarla y prepararnos para su paso (adaptarnos y minimizar las pérdidas y daños previsibles). Esta crisis climática, con sus causas y consecuencias, es también el motor impulsor de dos crisis conexas: la crisis de pérdida de naturaleza y biodiversidad y la crisis de contaminación.


LA TRIPLE CRISIS: UNA SOLA CRISIS ACUMULATIVA

Por un lado, el incremento en las emisiones de GEI se acompaña de la acumulación de material particulado tóxico que circula por la atmósfera, afectando la calidad del aire que respiramos a diario. En diciembre de 1952, Londres experimentó la llamada Gran Niebla, un caos generado por la falta de visibilidad que resultó en la muerte de más de 4000 personas. La contaminación del aire comenzó a posicionarse como uno de los temas prioritarios en la agenda pública, dando lugar a legislaciones estrictas, como la Ley del Aire Limpio de 1956 en el Reino Unido. Sesenta y seis años después de la Gran Niebla, en 2022, las muertes por contaminación del aire, generada por la quema de combustibles fósiles como el carbón y el petróleo, superan los 8 millones anuales. Una de cada cinco muertes en el mundo es atribuible a la contaminación del aire por quema de combustibles¹². La magnitud de esta crisis de contaminación se comprende al observar que el COVID-19 registró casi siete millones de fallecidos desde su inicio en diciembre de 2019 hasta mayo de 2023.











Por otra parte, ciertos materiales derivados del petróleo, como los plásticos, han ofrecido grandes ventajas, pero el exceso en el consumo de “plásticos de un solo uso” en situaciones no indispensables ha generado toneladas de residuos plásticos. Estos se acumulan en montañas de basura en botaderos y rellenos sanitarios cercanos a las ciudades, mientras que en los océanos forman “islas de plástico”. Incrementalmente, vamos encontrando en los paisajes montañas de basura que antes no existían. En 2022 el relleno de Ghazipur en Delhi, India, estaba a punto de superar en altura al famoso Taj Mahal, habiendo ya superado los 50 metros de altura de la Torre de Pisa (Rajput, 2022). Aunque impresionante por su magnitud, este problema es solo la “punta del iceberg”, pues la situación, que no alcanzamos a ver con nuestros propios ojos, es aún más compleja.



A medida que avanzan los estudios científicos sobre el impacto de los “plásticos de un solo uso”, estos han pasado de ser un problema de contaminación visual a un grave asunto de salud pública. Mientras que los irlandeses acuñaron el término “ropa interior de brujas” (*witches’ knickers*) para referirse a las bolsas de plástico transportadas por el viento que se atascaron en las ramas de los árboles, en Sudáfrica hay tantas bolsas de plástico contaminando el país que muchos bromean diciendo que las bolsas de plástico son “la nueva flor nacional”¹³ Estos plásticos a la deriva se descomponen gradualmente en microplásticos que luego ingresan en la cadena alimenticia, son ingeridos por peces, aves y otros animales que forman parte de nuestra dieta, y terminan así en las mesas de nuestras casas. El World Wildlife Fund (WWF) estima que a la semana consumimos el equivalente a una tarjeta de crédito (5 gramos) de estas micropartículas de plástico, presentes también en el aire que respiramos día a día. Según un informe de la ONU, 8 millones de toneladas de residuos plásticos terminan en los océanos anualmente¹⁴, y estudios sobre el tema indican que para el 2050 el 99% de las aves marinas habrán ingerido plástico¹⁵ y que para esta misma fecha, de seguir las tendencias y no tomar medidas adecuadas, los océanos contendrán más plástico que pescado (por peso)¹⁶. La crisis por contaminación de los “plásticos de un solo uso” ha llegado a tal punto que luego de una decisión histórica de la Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 175 países han acordado crear un acuerdo jurídicamente vinculante para abordar este tipo de polución.



DEFORES



Se pensó que el planeta era infinito, y hoy estamos literalmente ahogándonos y asfixiándonos en el exceso de residuos que generamos, por lo que es imperativo acelerar el paso hacia una economía circular, donde lo que usamos es reciclado o reutilizado, evitando así la generación de desechos. La ilusión de un crecimiento económico infinito empieza a derrumbarse al comprender los límites planetarios.

La contaminación del aire y la visible contaminación por plásticos de un solo uso son manifestaciones tangibles y comprensibles del mismo problema: la quema y explotación desmedida de combustibles fósiles que resulta en la acumulación de GEI, detonantes del cambio climático. Esta utilización ha ido de la mano con la extracción de recursos naturales y la afectación del capital natural, materializando la crisis por pérdida de biodiversidad que, a su vez, nos hace más vulnerables ante los impactos del cambio climático. Pensando erróneamente que los recursos naturales son infinitos, hemos llegado a acciones tan absurdas como deforestar millones de hectáreas de bosques boreales en Canadá, esenciales para abordar el cambio climático, solo por el capricho de consumir de forma desmedida un papel higiénico más suave, que proviene de la pulpa de madera de bosques vírgenes. En 2020, el Natural Resources Defense Council (NRDC) mencionó el impacto de algunos grandes productores de papel higiénico, contribuyendo a la pérdida de un equivalente a una cuadra de bosques boreales cada minuto¹⁷.

El incremento de la temperatura afecta también la biodiversidad, y estas afectaciones hacen que los servicios que brinda la naturaleza, esenciales ante los impactos del cambio climático, se vean mermados. Si la temperatura del océano sube, esto puede afectar a los corales, disminuyendo la protección que ofrecen ante eventos que afectan las costas. La confluencia de la crisis climática, la crisis de pérdida de naturaleza y biodiversidad y la crisis de contaminación representan un reto sin precedentes para la humanidad, retroalimentándose entre sí e incrementando su impacto y velocidad de evolución de manera impredecible.





Estamos poniendo en riesgo el árbol de la vida, deshojando sus ramas y cortando nuestro soporte vital. Así como el incendio de la biblioteca de Alejandría representó un retroceso de siglos en desarrollo, la destrucción de nuestros bosques y la afectación al conocimiento indígena significan la pérdida de miles de años de avances y claves para enfrentar las múltiples crisis actuales.

vida

La velocidad con la que logremos mitigar la emisión de GEI definirá la magnitud del reto y la velocidad con que debemos adaptarnos a las nuevas condiciones atmosféricas causadas por el calentamiento global. Lo adaptados que estemos y la resiliencia que tengamos ante los impactos del cambio climático terminan por definir los niveles de “pérdidas y daños” que están surgiendo. Estas son las consecuencias negativas económicas (que se les puede asignar un valor monetario), como el costo de reconstruir una infraestructura afectada por una inundación o las no económicas, como puede ser el trauma generado por sufrir un huracán tropical¹⁸. Solo podremos mitigar, adaptarnos y ser resilientes si conservamos, protegemos y restauramos la naturaleza. Es urgente desacelerar el deterioro a la vez que aceleramos los cambios hacia un desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima. No basta con minimizar el impacto ambiental; es necesario identificar oportunidades para que personas, comunidades y empresas puedan regenerar la naturaleza.



La urgencia e impactos de la triple crisis suben en ascensor y las acciones-solución van por escaleras, por esto siempre llegamos tarde. La velocidad del cambio y magnitud de desafíos es alta, y a veces la misma ciencia, y las respuestas políticas con soluciones concretas, no logran acompasarse con esta y reaccionar de forma acorde al ritmo y escala requerida. Además, la velocidad de implementación y cobertura de soluciones reales, y la asignación de recursos para implementarlas, no es la misma en todos los territorios y comunidades. Los lugares más afectados, paradójicamente, no son los que históricamente han generado más emisiones, pero sí están en condiciones de mayor vulnerabilidad. Esta injusticia se amplifica a medida que avanzan las crisis.

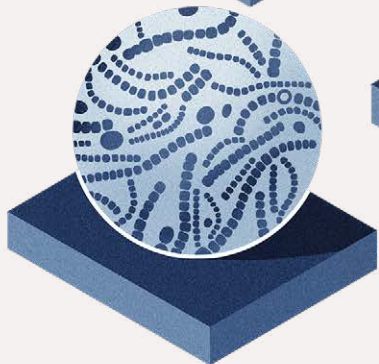
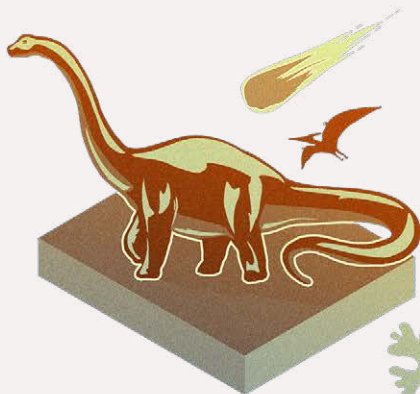


INJUSTICIA CLIMÁTICA: LA GRAN PARADOJA DE LA ÉPOCA

La injusticia climática se fundamenta principalmente en que las personas con menos recursos son las más vulnerables e, históricamente, han contribuido menos a la crisis climática, pero son quienes más sufren sus impactos debido a su vulnerabilidad y a que disponen de menos capacidades y recursos para enfrentar y recuperarse de los efectos de eventos hidrometeorológicos adversos.

En el año 2020 el 10% más acaudalado de la población mundial (aproximadamente 630 millones de personas) ha sido responsable del 52% de las emisiones acumuladas de carbono, mientras que el 50% más desfavorecido (cerca de 3100 millones de personas) ha contribuido solo con el 7% de estas emisiones¹⁹. Como bien señala Vandana Shiva, activista ambiental defensora de la soberanía alimentaria, hemos olvidado que constituimos una única humanidad en un único planeta. Todos estamos en el mismo barco.

La posibilidad de contar con un "Planeta B" al que podamos migrar está lejos de ser una alternativa realista; por lo tanto, la única





opción viable es cuidar y proteger el planeta en el que vivimos. Aunque sabemos que el sol se está extinguiendo, que existe el riesgo de ser impactados por meteoritos gigantes y que los efectos del cambio climático son cada vez más severos, este es nuestro hogar y debemos preservarlo y protegernos en él. La Tierra ha experimentado cinco eventos de extinción masiva, siendo el último, ocurrido hace aproximadamente 65,5 millones de años, el más conocido por haber provocado la extinción de los dinosaurios. Aunque estos eventos de extinción pueden parecer distantes y a veces ficticios, fueron reales. ¿Nos encontramos en medio de la sexta extinción masiva?

La adaptación de nuestra especie a las nuevas condiciones climáticas no está avanzando al ritmo necesario frente a la acelerada y acumulativa transformación del ciclo climático, el ciclo hídrico y otros sistemas naturales alterados por la rápida pérdida de la naturaleza. Nos enfrentamos a condiciones cada vez más adversas para la existencia de la humanidad tal y como la conocemos hoy en día. No obstante, al haber demostrado la capacidad de alterar el frágil equilibrio de nuestro planeta, también existe la certeza de que podemos contribuir, con humildad, a su restauración. Formamos un gran macroorganismo, complejo y diverso, donde cada individuo puede aportar positivamente desde su ámbito de acción. Para ello, es fundamental primero entender la crisis climática y luego encontrar la inspiración que nos impulse a actuar.

The background features a composite image of Earth and a skull. The top half shows the Earth's horizon with blue oceans and green landmasses, set against a dark space filled with stars. The bottom half shows a glowing, fiery orange and yellow horizon, possibly representing a sunset or a fire. A large, dark skull is superimposed over the Earth, with its eye sockets and nasal cavity clearly visible. The skull's features are highlighted with a greenish-yellow glow, matching the colors of the Earth and the fiery horizon. Three vertical orange bars are positioned on the left side of the image: one at the top, one in the middle, and one at the bottom.

EL ABC visual del cambio climático

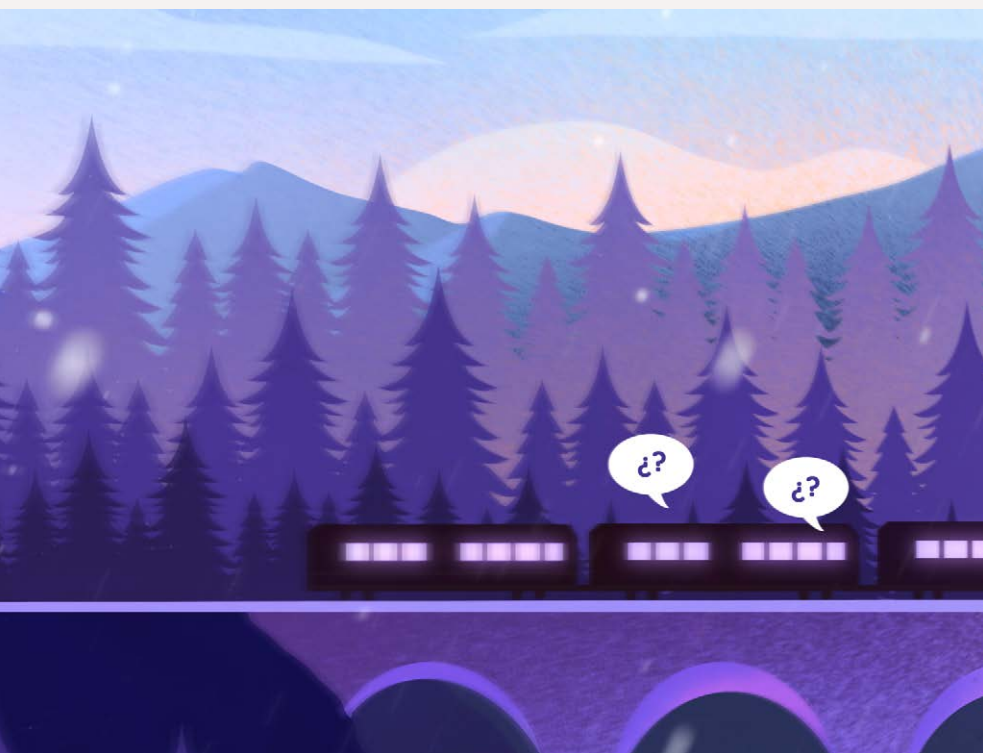
EL FUTURO ES AHORA



LA CIENCIA COMO BITÁCORA	56
LA FÁBULA DE LA RANA	60
ESCASEZ DE CHOCOLATE, CAFÉ Y CERVEZA	63
OLAS DE CALOR, UN RIESGO GLOBAL	66
JUGANDO CON FUEGO	70
LAS COSTAS COMO ALGUNA VEZ LAS CONOCIMOS	74
EL DESPERTAR DEL MONSTRUO DE LAS NIEVES	78
LA GRAN MIGRACIÓN ANIMAL	80
DEBERÍAMOS IR TAN RÁPIDO COMO EL MÁS LENTO	84
IRRESPONSABILIDAD INTERGENERACIONAL	88
JÓVENES TOMANDO LAS RIENDAS DE SU DESTINO	90



En el frío invierno de Escocia de 2021, en el camino hacia las negociaciones de cambio climático de ese año, la vigésima sexta cumbre desde su inicio (COP26), varios delegados gubernamentales, académicos y jóvenes que se dirigían a la cumbre tuvieron que esperar horas dentro de los vagones de uno de los trenes que los transportaba por la única vía directa de tren Londres-Edimburgo-Glasgow. La noche anterior, el 31 de octubre, noche de Halloween, vientos de más de 80 mph acompañados de lluvias provocaron la caída de árboles sobre las redes eléctricas del sistema de transporte. Los pasajeros de estos vagones metálicos rectangulares quedaron varados en medio de la vía por más de tres horas sin posibilidad de descender, ya que se encontraban en medio de una zona rural bajo un tiempo atmosférico inclemente. Tuvieron que soportarlo, intentando respirar tranquilos a través de las



mascarillas debido a la obligatoriedad de su uso en ese momento por las restricciones de la pandemia de COVID-19. Tanto ellos como quienes esperaban partir desde las estaciones Euston, Kings Cross y otras estaciones principales de Londres hacia las negociaciones experimentaron la impotencia y angustia que produce no poder actuar frente a las consecuencias de estos eventos climáticos.

Conscientes de su responsabilidad climática, muchos de ellos habían optado por el tren en lugar de los vuelos, debido a las altas emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la industria aeronáutica.

La crisis climática es un hecho presente, no un tema del futuro; está sucediendo ahora.



SOS GOS SOS E R

Aunque pequeño frente a la magnitud del fenómeno que estamos experimentando, este evento paradójico simboliza la inminencia de la crisis climática que estamos atravesando y cómo los impactos se vuelven cada día más tangibles en la vida cotidiana de ciudadanos, empresas y gobiernos. Experimentarlos en nuestras propias casas, lugares de trabajo y entornos está acelerando la velocidad a la que la gente conecta los puntos para comprender que algo no está bien. Los efectos del cambio climático se hacen más visibles cuando impactan puntos críticos, como la vía del ferrocarril, creando obstáculos que interrumpen nuestras actividades diarias y nuestra realidad más cercana. Así como todos respiramos el mismo aire y bebemos la misma agua finita que recorre la Tierra, todos estamos protegidos por la misma atmósfera y sujetos a las variaciones climáticas. Aunque es virtualmente imposible prever con exactitud el clima y la ocurrencia de riesgos asociados a eventos hidrometeorológicos extremos, es posible estar mejor preparados. Hay riesgos que deben comprenderse, evaluarse y gestionarse para adaptarnos mejor. Ante un mundo incierto, impredecible y complejo, la ciencia permanece como nuestra ancla para mitigar estas características y sus consecuencias.



LA CIENCIA COMO BITÁCORA

Afortunadamente, el avance de la ciencia y los cada vez más evidentes impactos de la triple crisis, que llaman a la puerta de nuestras casas afectando nuestro día a día, sugieren que, en realidad, solo estábamos viendo la punta del iceberg.

El sexto informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de las Naciones Unidas (2022) presenta estas cifras contundentes y definitivas:

2022



La concentración de CO₂ en la atmósfera es la más alta en 2 millones de años.



El aumento del nivel del mar es el más rápido en 3000 años.



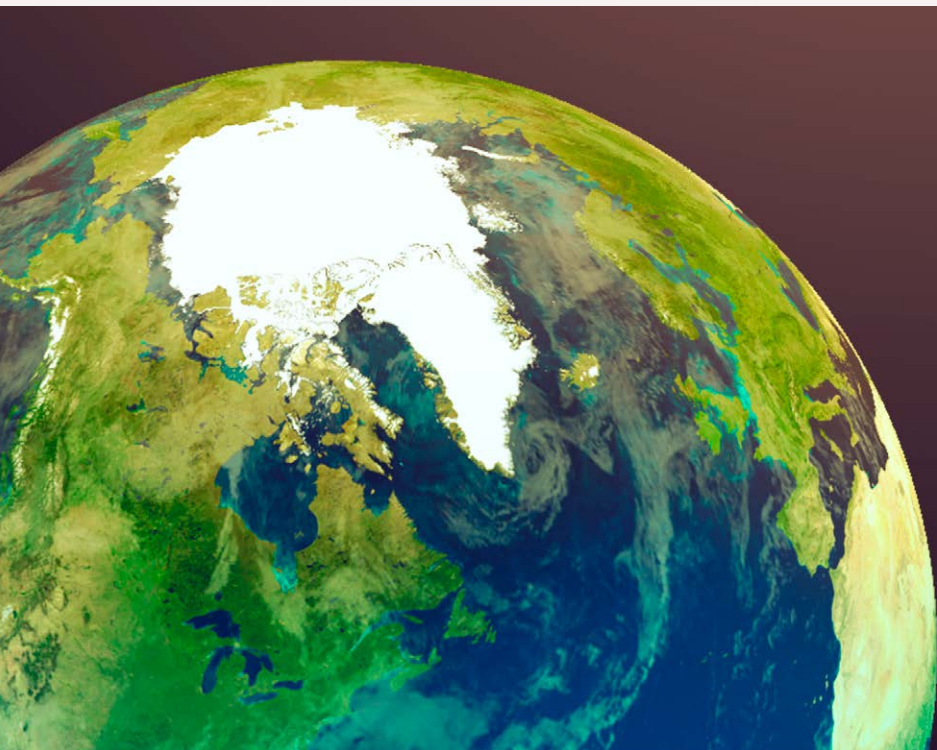
El nivel del hielo ártico es el más bajo en 1000 años.



El derretimiento de los glaciares es el más rápido en 2000 años.

La abundante evidencia empírica del impacto sin precedentes que ha tenido la influencia humana en el Sistema Tierra ha llevado a muchos científicos a proponer que nuestro planeta ha entrado en una nueva época geológica: el Antropoceno²⁰. Aunque se habla de la humanidad en general, vale la pena destacar que no todos, ni la mayoría, han tenido el mismo grado de influencia en estas transformaciones.

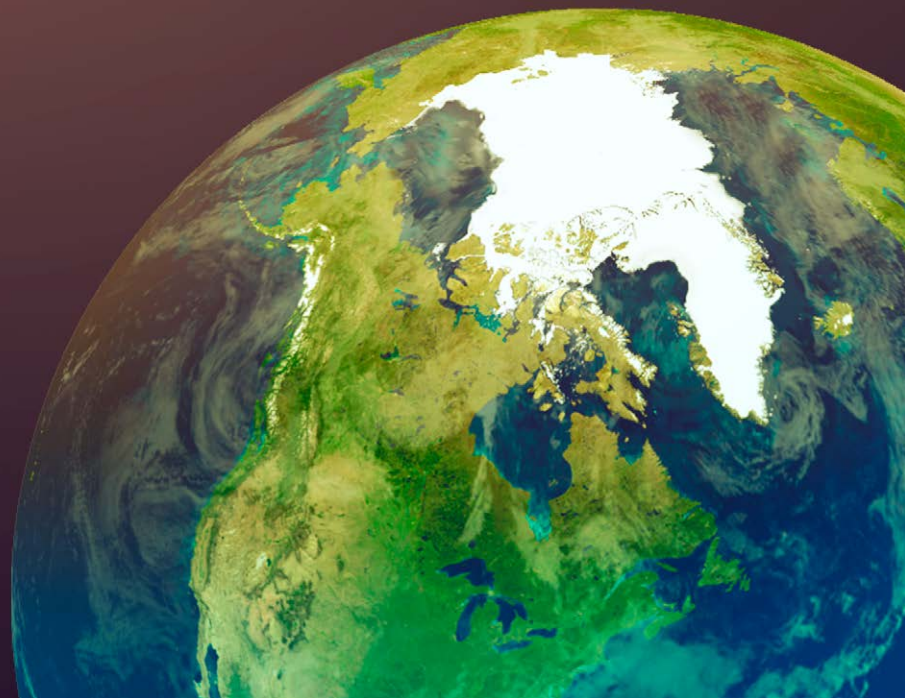
El astrofísico Stephen Hawking señaló: “Desde el espacio, se puede ver cómo la raza humana ha cambiado la Tierra. Casi toda la tierra disponible ha sido despejada de bosques y ahora se utiliza para la agricultura o el desarrollo urbano. Los casquetes polares están disminuyendo y las áreas desérticas están aumentando. Por la noche, la Tierra ya no está oscura, sino que grandes áreas están iluminadas. Todo esto es evidencia de que la explotación humana del



planeta está alcanzando un límite crítico. Pero las demandas y expectativas humanas están en constante aumento.

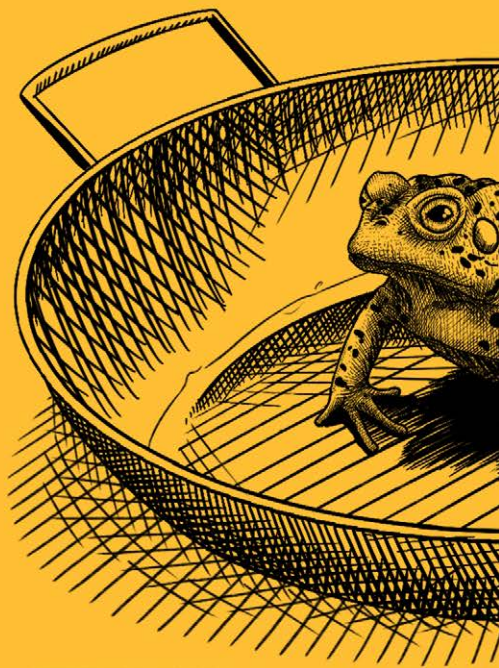
No podemos continuar contaminando la atmósfera, envenenando el océano y agotando la tierra. No queda más disponible”²¹.

Es un hecho que, en los últimos 200 años, de los 70.000 años que la especie humana ha habitado este planeta, hemos demostrado nuestra capacidad para transformar y perturbar el equilibrio de la biósfera. Sin embargo, si la ciencia nos muestra que los cambios han sido provocados por el ser humano y que de nuestras acciones depende el futuro, ¿por qué no logramos traducir esto en acción? Si hemos sido capaces de generar tal magnitud de transformación, ¿seremos capaces de pasar de actitudes depredadoras y egocéntricas a actitudes ecocéntricas, donde nos reconozcamos como parte de un todo?



LA FÁBULA DE LA RANA

Existe una fábula que ilustra el “efecto de la rana hervida” y destaca la importancia de no acostumbrarnos a situaciones adversas sobre las cuales podemos actuar y adoptar posturas críticas. Esta fábula propone que si se coloca una rana en una olla de agua hirviendo, esta saltaría inmediatamente para escapar o incluso podría morir al instante. Sin embargo, si se sitúa la rana en una olla con agua a temperatura ambiente y se aumenta la temperatura gradualmente, de manera muy lenta, la rana permanecería tranquila, adaptándose a la temperatura creciente hasta que, finalmente, moriría



hervida²². Formamos parte de la biósfera que se ha estado calentando gradualmente, y parece que aún no logramos comprender la magnitud del problema. La ciencia expande nuestra percepción y la capacidad de nuestros sentidos, proporcionándonos datos concluyentes e inequívocos. Así como no podemos ver con nuestros propios ojos las fronteras geográficas que dividen los países ni los ríos que los conectan, tampoco podríamos percibir o experimentar directamente la ocurrencia simultánea de eventos hidrometeorológicos y cambios que se están produciendo en los territorios del mundo. Del mismo modo, las amenazas climáticas o de pérdida de biodiversidad se aproximan de manera silenciosa, evolucionando de forma lenta e imperceptible para nuestros sentidos y percepción temporal.





ESCASEZ DE CHOCOLATE, CAFÉ Y CERVEZA

El cambio climático es un fenómeno complejo cuyas causas e impactos están profundamente interconectados con las interacciones diarias de los seres vivos que habitan el planeta. El café que disfrutamos por las mañanas en diversas partes del mundo está cada vez más afectado por las variaciones climáticas. Dichas variaciones obligan a trasladar los cultivos a zonas más elevadas para alcanzar el piso térmico adecuado, o a adaptar las semillas y las técnicas de cultivo a las nuevas condiciones climáticas. De manera similar, los cultivos de cacao, esenciales para el chocolate que deleita nuestros paladares, enfrentan retos y deben adaptarse a las condiciones climáticas actuales. Incluso nuestros placeres cotidianos están marcados por los efectos de la crisis climática.

Asimismo, los eventos extremos de sequía o temporadas secas impactan los cultivos de cebada y la disponibilidad de agua, fundamentales para la producción de cerveza, que constituye un disfrute en muchos lugares del mundo. El agua, que representa el 85% de los ingredientes de la cerveza, es crucial en su elaboración. En diversas regiones, la energía se genera mediante hidroeléctricas, que dependen de la caída del agua para producir energía. La sequía o la falta de lluvias representan un riesgo para el suministro continuo de energía, necesario para refrigerar bebidas o mantener en funcionamiento los aires acondicionados que climatizan nuestros hogares y lugares de trabajo.

CLIMA CALIENTE

El disfrute de deportes como el fútbol también se ve afectado por la cancelación de partidos debido a las cada vez más frecuentes olas de calor, que impiden que los deportistas mantengan un rendimiento adecuado y soporten partidos de la misma duración. La contaminación provocada por la quema de combustibles fósiles y las altas temperaturas han obligado a miles de corredores y deportistas urbanos a usar máscaras especiales, reducir su tiempo al aire libre o incluso cancelar su actividad deportiva diaria. Paradójicamente, el deporte, que promueve la salud, podría causar problemas de salud si se practica bajo algunas condiciones extremas. Los Juegos Olímpicos de Beijing 2008 estuvieron a punto de cancelarse debido al peligroso nivel de contaminación que representaba un riesgo para los atletas de alto rendimiento.

Por otro lado, el aumento de las temperaturas ha hecho que los atletas de los Juegos Olímpicos de Invierno compitan en escenarios recreados con nieve 100% artificial, como ocurrió en los Juegos de Beijing 2022. La lista de ciudades capaces de ofrecer los escenarios naturales necesarios para los Juegos Olímpicos de Invierno, con las temperaturas y precipitaciones adecuadas para nieve natural, se reduce cada vez más. Las máquinas de nieve artificial, que usan aire y agua, demandan grandes cantidades de agua, exacerbando el estrés hídrico en áreas propensas a temporadas secas como Beijing.




OLAS DE CALOR, UN RIESGO GLOBAL

Las playas, y en general todos los destinos turísticos, que dependen de condiciones climáticas, están dejando de ser como los conocemos por los impactos del cambio climático. Las olas de calor han registrado aumentos de más de 40 a 50 grados Celsius en diversas partes del mundo durante la última década, causando serios problemas de salud, ya que el cuerpo humano opera óptimamente entre 36 y 37,5 °C. El organismo humano carece de mecanismos eficientes para enfriarse ante estas condiciones de calor extremo, superando nuestros límites y capacidades.

La Organización Mundial de la Salud señala que las olas de calor se cuentan entre las causas de afectación de salud por eventos climáticos extremos más letales, pero a menudo no reciben la atención adecuada, ya que sus víctimas y destrucciones no son siempre inmediatamente visibles. Entre 1998 y 2017, más de 166.000 personas murieron debido a olas de calor, incluyendo más de 70.000 durante la ola de calor europea de 2003. La exposición al calor está incrementando debido al cambio climático, con eventos de temperaturas extremas que crecen en frecuencia, duración e intensidad. Desde 2000 hasta 2016, el número de personas expuestas a olas de calor aumentó en unos 125 millones²³.





A medida que aumentan la frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor, la humanidad continúa deforestando millones de árboles, vitales para proporcionar sombra y regular el clima. Más de la mitad de los bosques tropicales lluviosos han desaparecido. Simultáneamente, la demanda y necesidad de hidratación crece durante las temporadas secas y las sequías, cada vez más comunes. En el verano de 2018, Chad enfrentó una sequía tan severa que se movilaron helicópteros para abastecer de agua a los rebaños. Hindou Oumarou Ibrahim, originaria de Chad y miembro de la comunidad indígena seminómada Mbororo, experta en adaptación y mitigación de los pueblos indígenas, afirma: "Aquí, si el agua no viene de las nubes, no vendrá de ningún otro lado"²⁴.

El 2021 se caracterizó por olas de calor que desde entonces han empezado a ser parte del paisaje urbano. En algunas ciudades europeas, se ofrecen descuentos en actividades para aliviar el calor, como el acceso a piscinas públicas o la promoción del uso de bibliotecas con aire acondicionado, que actúan como refugios climáticos. Las olas de calor impulsan la reinención de la vida urbana y la búsqueda de estrategias innovadoras, como el despliegue de aplicaciones digitales con “mapas de sombras”, que ayudan a localizar el refugio de sombra más cercano. El 29 de junio de 2021, Canadá experimentó la temperatura más alta jamás registrada en el país: 49,6 °C en el pueblo de Lytton, Columbia Británica, seguido de un devastador incendio forestal que afectó



más del 90% de Lytton²⁵. Meses después, el Ministerio de Salud de Italia emitió alertas “rojas” por calor extremo en varias regiones. Los habitantes de Sicilia experimentaron 48,8 °C, la temperatura más alta registrada recientemente en Europa.

La disponibilidad de agua potable, un recurso vital, ha disminuido en las últimas décadas. La urbanización y la disminución de la vegetación afectan la disponibilidad de agua y la humedad ambiental. La presión sobre el recurso hídrico ha agotado la disponibilidad y el flujo de aguas subterráneas y su almacenamiento en acuíferos, fundamentales para los ríos y la humedad del suelo. Menos agua resulta en menor humedad, influyendo en la propagación de incendios.





JUGANDO CON FUEGO

En un campamento escolar, la primera recomendación para los niños al recolectar leña y hojas para encender una fogata es asegurarse de que estén secas y no verdes. La disminución de la humedad en el subsuelo y en la superficie crea una condición propicia para el inicio y la rápida propagación de incendios.

Los incendios han crecido en tamaño, intensidad y gravedad. En 2007, California, uno de los estados más desarrollados y ricos de Estados Unidos, experimentó el devastador Incendio Thomas, que consumió más de 100000 hectáreas, afectando áreas urbanas y rurales, y ocasionó pérdidas superiores a los 2 mil millones de dólares. La contención de este

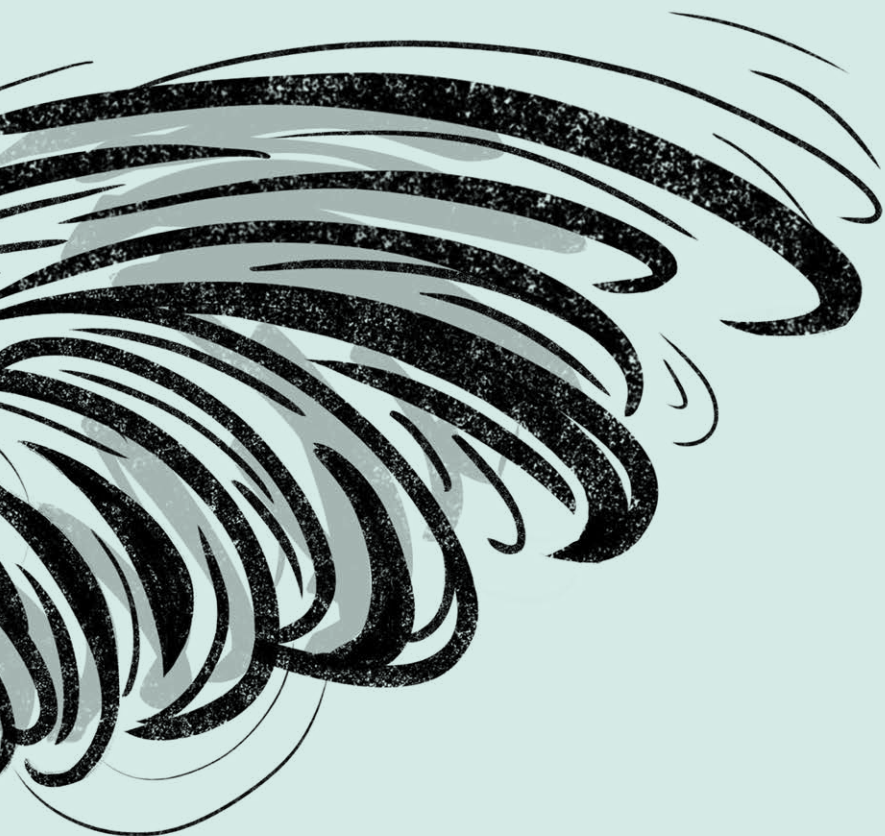


incendio tardó más de dos meses e involucró a más de 5000 bomberos. Incluso en países desarrollados, los bomberos se ven sobrepasados por la magnitud de los incendios que enfrentan bajo las actuales condiciones climáticas. Al otro extremo del hemisferio americano, en febrero del 2024, en la costa del Pacífico de Chile, la zona centro del país sufrió uno de los incendios más destructivos con más de 100 personas fallecidas y un estimado de más de 700.000 hectáreas quemadas. La confluencia de una fuerte sequía que viene viviendo Chile en los últimos años, la peor desde 1950, aumentos de temperatura por encima de 30 grados en algunas zonas, sumado a los fuertes vientos de alta velocidad que se generan por la abundancia de cerros y valles y que ayudan a propagar las llamas cuando hay una conflagración, explican en parte el origen y la magnitud de los incontrolables incendios.

2024

En la última década, la frecuencia y magnitud de los incendios han ido en aumento. Además de la reducción de la humedad del suelo y las cada vez más prolongadas temporadas de sequía, una de las causas que facilitan la propagación de los incendios es la mala salud de los árboles, afectados por plagas como los escarabajos de corteza y otros patógenos que los secan, les quitan la vida y los convierten en combustible para el fuego. Las áreas afectadas por incendios, que han perdido su cubierta vegetal y boscosa, aumentan la vulnerabilidad ante fuertes lluvias e inundaciones, ya que la vegetación ya no puede amortiguar los impactos de estos extremos climáticos. Y aunque pueda parecer contradictorio, tras incendios, sequías y olas de calor, el riesgo de inundaciones aumenta, ya que los suelos resecos pierden su capacidad de absorber agua como esponjas y se endurecen, permitiendo que el agua fluya más rápidamente y en mayor cantidad durante las lluvias. Además, la condensación proveniente de los cuerpos de agua, tales como los ríos y humedales, aumenta con el incremento de temperaturas, generando mayores precipitaciones. Un ciclo bastante complejo.





En nuestro planeta azul, al igual que en tierra, el mar también puede experimentar olas de calor que causan enormes daños en poco tiempo, similar a lo que ocurre con los incendios forestales y los huracanes, que son cada vez más frecuentes²⁶.

LAS COSTAS COMO ALGUNA VEZ LAS CONOCIMOS

Las zonas costeras, predilectas para el turismo y el descanso de viajeros de todo el mundo, enfrentan un riesgo elevado de inundaciones y huracanes debido al aumento del nivel del mar. El deshielo de enormes masas de hielo en el Ártico (Polo Norte) y la Antártida (Polo Sur), que pasan de su estado sólido a líquido, contribuye a este incremento. A medida que la temperatura sube, las moléculas de agua aumentan su movimiento, pasando de sólido a líquido y expandiéndose libremente.

Además, el derretimiento de extensas áreas en ambos polos, que previamente reflejaban la luz solar de vuelta al espacio, provoca que esta energía sea absorbida por las nuevas áreas expuestas del océano, acelerando el calentamiento global y, a su vez, propiciando más deshielo. Existe suficiente hielo en la Tierra como para elevar el nivel del mar hasta 65 metros, equivalente a un edificio de 20 pisos²⁷.





Los arrecifes de coral, fundamentales para la biodiversidad oceánica y el control de la erosión costera, están muriendo gradualmente debido al blanqueamiento masivo causado por la acidificación del océano. Esta última resulta de la acumulación de gases de efecto invernadero y la retención del calor que generan, con más del 50% del calor acumulado en los océanos de nuestro planeta azul. Un estudio de investigadores australianos en 2020 reveló que la cobertura coralina en la Gran Barrera de Coral se ha reducido a la mitad desde 1995²⁸. El mar, tan profundo y estrellado como el cielo en noches oscuras, muestra también las cicatrices de nuestro impacto. Muchos buceadores han observado áreas que antes eran ricas





en biodiversidad y ahora se asemejan a desiertos submarinos debido al cambio de coloración. El ritmo de crecimiento y regeneración de los corales, similar al de los páramos de alta montaña, es mucho más lento comparado con el ritmo de degradación de estos ecosistemas. Esta situación, junto con el papel de los corales como barreras naturales ante eventos climáticos extremos, subraya el desafío de mantenernos a flote. Naciones enteras, como las Islas Maldivas y el archipiélago de Tuvalu en el Pacífico Sur, enfrentan el riesgo de quedar literalmente sumergidas.

El deshielo polar, el aumento del nivel del mar y la desaparición gradual de los corales pasan desapercibidos para el ciudadano promedio.

EL DESPERTAR DEL MONSTRUO DE LAS NIEVES

Por otro lado, existe un fenómeno menos conocido relacionado con el deshielo en el Ártico y, en menor medida, en la Antártida: el deshielo del permafrost. Este término se refiere a la capa de suelo que se encuentra bajo la superficie terrestre y que ha permanecido congelada sin interrupción durante más de dos años, habitualmente por cientos o incluso miles de años. El permafrost se halla principalmente en Alaska, Canadá y en Siberia, parte oriental de la Rusia. En 2019, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) identificó el deshielo del permafrost como uno de los diez problemas emergentes más alarmantes para el medio ambiente. A medida que se derrite, libera emisiones de carbono y metano previamente atrapadas y congeladas durante milenios, contribuyendo así al calentamiento global y acelerando este proceso²⁹. Es importante destacar que hay una enorme cantidad de carbono almacenado en el permafrost, equivalente al doble de lo que actualmente se encuentra en la atmósfera³⁰.

2019





LA GRAN MIGRACIÓN ANIMAL

Se considera que uno de los grandes avances de la humanidad fue la capacidad de “dominar” el fuego, ya que este permitió generar calor, cocinar alimentos y, con ello, adoptar un estilo de vida sedentario sin necesidad de migrar debido a las variaciones climáticas. Sin embargo, en esta década, hemos sido testigos del aumento de los migrantes climáticos, o refugiados climáticos, como técnicamente los ha clasificado la Agencia de Refugiados de las Naciones Unidas. Paradójicamente, parte de ellos han tenido que migrar debido al intenso fuego provocado por incendios incontrolables, aquel que supuestamente habíamos “dominado”. Aves y ballenas recorren cientos de kilómetros en busca de refugio y lugares más propicios para su supervivencia, de manera similar a como lo hacían los nómadas antes de poder asentarse. Hoy



en día, muchas personas que viven en países con estaciones marcadas y que cuentan con los medios económicos, viajan en invierno a países con climas más agradables y condiciones menos extremas. Irónicamente, cada vez que se huye del clima utilizando el avión, uno de los medios de transporte con mayores emisiones de gases de efecto invernadero, se contribuye al problema de variabilidad climática que ha acentuado los climas extremos de los cuales se está intentando escapar. Las migraciones provocadas por estos fenómenos, incluyendo las inundaciones de magnitud bíblica, recuerdan al Arca de Noé, donde buscaban salvar miles de animales. El agua, que antes era vista principalmente como una ventaja o incluso una bendición en algunas culturas, hoy es el vehículo a través del cuál se manifiestan los impactos del cambio climático en las sociedades.



La Agencia de la ONU para los Refugiados señala que las amenazas derivadas del aumento en la intensidad y frecuencia de eventos climáticos extremos, como lluvias anormalmente intensas, sequías prolongadas, desertificación, degradación ambiental, aumento del nivel del mar y ciclones, entre otros, han provocado que, en promedio, más de 20 millones de personas deban abandonar anualmente sus hogares y trasladarse a otras zonas dentro de sus países en busca de alimento y refugio³¹. El científico japonés Taikan Oki sostiene que, bajo las tendencias actuales de calentamiento, hasta 1200 millones de personas podrían verse obligadas a migrar. Nos acercamos cada día más a un precipicio de caída libre hacia zonas inhabitables para varias especies, incluida la humana. Paradójicamente, así como el sedentarismo fue un símbolo de progreso para la humanidad, las actuales condiciones nos están llevando gradualmente de vuelta a la era de los nómadas. Los primeros que se ven forzados a migrar son quienes tienen baja resiliencia, capacidad de sobreponerse a los impactos y pérdidas directas por la crisis climática, dada su condición de vulnerabilidad y pobreza.





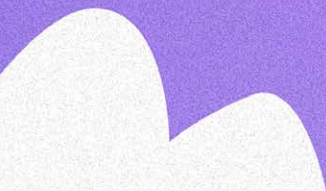


DEBERÍAMOS IR TAN RÁPIDO COMO EL MÁS LENTO

Aunque el sol y la luna nos iluminan por igual, es una realidad que cada evento climático extremo afecta de manera más severa a las poblaciones en condiciones de vulnerabilidad, quienes han contribuido menos a las emisiones de gases de efecto invernadero, ya sea por encontrarse en situación de pobreza extrema o por pertenecer a grupos en condiciones de vulnerabilidad. Estas comunidades tienen una menor capacidad de respuesta y una reducida capacidad de resiliencia, es



decir, la habilidad de recuperarse tras un evento adverso. Las comunidades en situación de pobreza no solo están menos preparadas y son más vulnerables frente a eventos extremos como tormentas o huracanes, sino también ante efectos silenciosos como el incremento en los precios de los alimentos y las dificultades para cultivarlos debido a la escasez o exceso de agua. En estas comunidades, una gran parte de sus ingresos se destina a la alimentación y, en las zonas rurales, intentan cultivar sus propios alimentos, lo que lleva a una inseguridad alimentaria. La situación actual es, en ese sentido, un mar de pérdidas, donde la mayoría navega a la deriva con escasos salvavidas, rodeados de unas pocas "barcas de ganancias" que, aparentemente, se benefician con réditos a corto plazo que tarde o temprano desaparecerán. Todos estamos en el mismo barco, en la misma nave espacial.



El mundo resultó ser más pequeño de lo que pensábamos. Al conectar los puntos, ver las interconexiones y percibir los impactos de acciones aparentemente distantes y ajenas, comprendemos que no solo estamos todos en el mismo barco, sino que seremos tan exitosos como el menos afortunado de nosotros. Hace unas décadas, se creía que los impactos del cambio climático solo ocurrían en zonas remotas, empobrecidas y lejanas, pero en los últimos años, hemos visto que, aunque ciertas áreas sufren impactos mayores por su frecuencia e intensidad y por su vulnerabilidad, el cambio climático afecta a todo el globo. Incluso las calles de ciudades consideradas “capitales del mundo”, como Nueva York, símbolo de desarrollo y riqueza, han sufrido inundaciones, y el emblemático metro ha experimentado interrupciones al convertirse temporalmente en ríos subterráneos.

Se requiere de una acción colectiva acompañada de empatía colectiva y un sentido de comunidad. Al igual que los montañistas alcanzan la cima cuando llegan los últimos del grupo, nos habremos adaptado al cambio climático cuando el más vulnerable lo logre. Debemos avanzar tan rápido como el último de la fila para llegar todos juntos; por esto, es esencial centrar los esfuerzos en aquellos que están recibiendo y absorbiendo más impactos. La justicia climática debe ser prioritaria.

IRRESPONSABILIDAD INTERGENERACIONAL



Las perspectivas hacia 2030 y 2050, a solo siete y veintisiete años respectivamente desde la publicación de este libro, son alarmantes y predicen que la vida tal como la conocemos actualmente enfrentará crisis sucesivas y simultáneas en varios aspectos de nuestro desarrollo, poniendo en riesgo la continuidad de nuestra civilización tal y como la conocemos. En este contexto, no son las generaciones futuras, vistas como un grupo abstracto y distante en el tiempo, las que experimentarán los impactos más severos del cambio climático, sino las generaciones actuales, niños y jóvenes que viven en el aquí y ahora.

Hace cincuenta años, a principios de los años setenta, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (CNUMAH) en 1972, también conocida como la Conferencia de Estocolmo, se adoptó uno de sus principios fundamentales: "Hemos llegado a un punto en la historia en el que debemos dirigir nuestras acciones a nivel mundial con un mayor cuidado hacia las consecuencias que estas pueden tener para el medio ambiente. Por ignorancia o indiferencia, podemos causar daños masivos e irreparables al planeta que sustenta nuestra vida y bienestar".

Quince años más tarde, en el Informe Brundtland de 1987, se comenzó a utilizar el concepto de desarrollo sostenible, definido como "aquel que



satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades". En 1992, se celebró la Cumbre de la Tierra de las Naciones Unidas o Conferencia de Río en Brasil, conmemorando 20 años desde la Conferencia de Estocolmo y generando grandes expectativas al reunir a líderes de 179 países con el objetivo de establecer una agenda común para reducir el impacto de las actividades humanas en el medio ambiente. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se implementaron el 1 de enero de 2016, estableciendo diecisiete objetivos estratégicos para promover el desarrollo, de los cuales el objetivo número trece se centra específicamente en la Acción por el Clima. Meses después, en ese mismo año, el Acuerdo de París (COP21), ratificado el 4 de noviembre de 2016, estableció metas concretas para combatir el cambio climático con límites específicos. La esperanza se intensificó ese año. No obstante, a pesar de estos avances en la colaboración colectiva facilitados por las Naciones Unidas desde 1992, hemos emitido más CO₂ que en toda la historia de la humanidad. Hemos fallado claramente. Las nuevas generaciones, incluso los bebés aún no nacidos, ya ven comprometidas sus necesidades. Esto representa una irresponsabilidad intergeneracional, donde unas generaciones han creado un problema, mientras que otras, tanto las jóvenes actuales como las futuras, son las que experimentan o experimentarán las consecuencias de manera más crítica.

JÓVENES TOMANDO LAS RIENDAS DE SU DESTINO

Conforme crece la conciencia sobre la realidad climática inminente y sus impactos, ha emergido un estado emocional conocido como ansiedad climática. Muchos nos preguntamos: ¿nos vamos a extinguir? ¿Estaré vivo para presenciarlo? Resulta realmente complejo armonizar la vida cotidiana con esquemas y modelos que contribuyen a agravar el problema, añadiendo un sentido de impotencia e incompreensión. Esta ansiedad y frustración no siempre se traducen en acción. La psicoanalista Anouchka Grose, quien en 2020 escribió "Una guía para la Eco-ansiedad. Cómo proteger el planeta y tu salud mental"³², fue una de las primeras en señalar la aparición de esta crítica situación y ha dedicado esfuerzos a ofrecer orientación a jóvenes atormentados por pensamientos sobre incendios masivos, el blanqueamiento de los corales o el derretimiento de los glaciares³³. Los jóvenes, especialmente, han liderado movimientos sociales en protesta por la inacción ante el cambio climático.



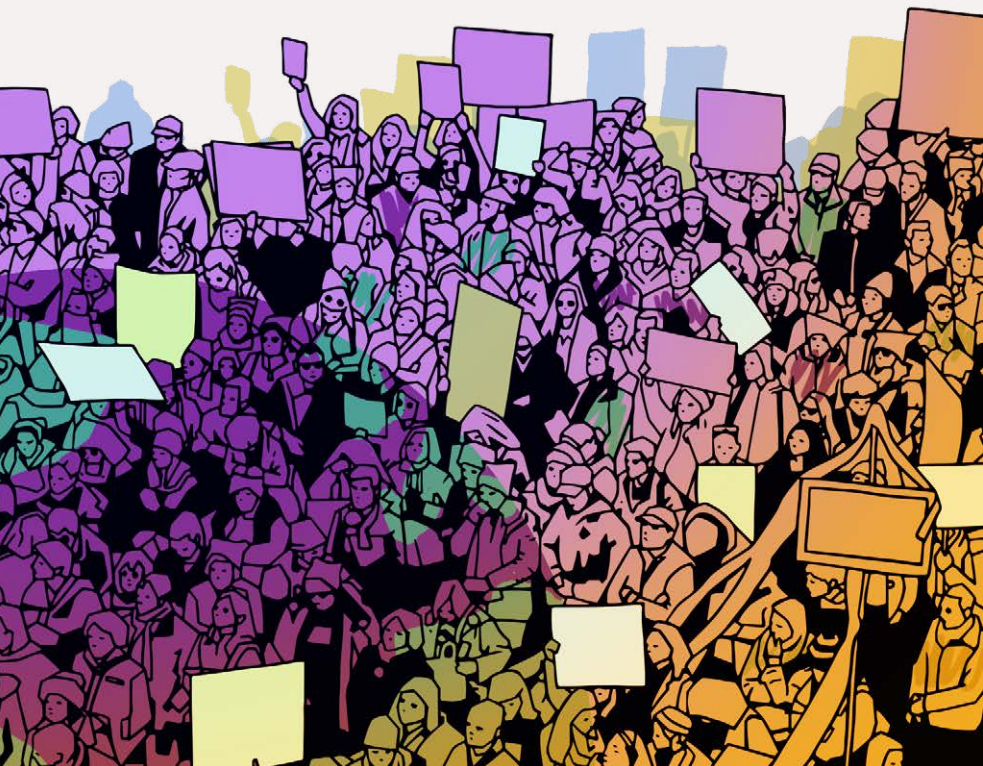


Movimientos como Fridays for Future, iniciado por la emblemática Greta Thunberg a los quince años, comenzaron en agosto de 2018 cuando ella decidió faltar a la escuela todos los viernes para sentarse frente al Parlamento sueco con una pancarta escrita a mano que decía “Huelga escolar por el clima”. Gradualmente miles de jóvenes fueron inspirándose y replicando las protestas pacíficas todos los viernes. Este movimiento ha tenido presencia en más de 7500 ciudades y ha movilizado a más de 14 millones de personas. Los jóvenes, que probablemente estén vivos en 2030 y 2050, son quienes enfrentarán las etapas más críticas de la crisis climática heredada por las generaciones anteriores. La incapacidad de canalizar adecuadamente estas emociones, sumada al efecto multiplicador de los impactos del cambio climático sobre las tensiones sociales y económicas existentes, incrementa el riesgo de conflictos sociales y protestas contra los sistemas democráticos. Por ello, el cambio climático ha comenzado a ser parte de la agenda en el Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas.



El planeta está en transformación: "Si no cambian, cambio". Un borrador del informe del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPPC, por sus siglas en inglés) del 2021 afirmó contundentemente que "La vida en la Tierra puede recuperarse de un cambio climático significativo con nuevas especies y la creación de nuevos ecosistemas. La humanidad, no"³⁴.

En la Cumbre de Cambio Climático (COP26) del 2021 desarrollada en Glasgow, David Attenborough, a sus 95 años, hizo un enérgico llamado a los líderes de la COP26 para unir esfuerzos en la protección del planeta. "¿Es así cómo terminará nuestra historia? ¿Una narrativa sobre la especie más inteligente condenada por su incapacidad para ver más allá de los objetivos a corto plazo?"³⁵.



El **ABC** visual del cambio climático

EL ALETEO DE UNA MARIPOSA

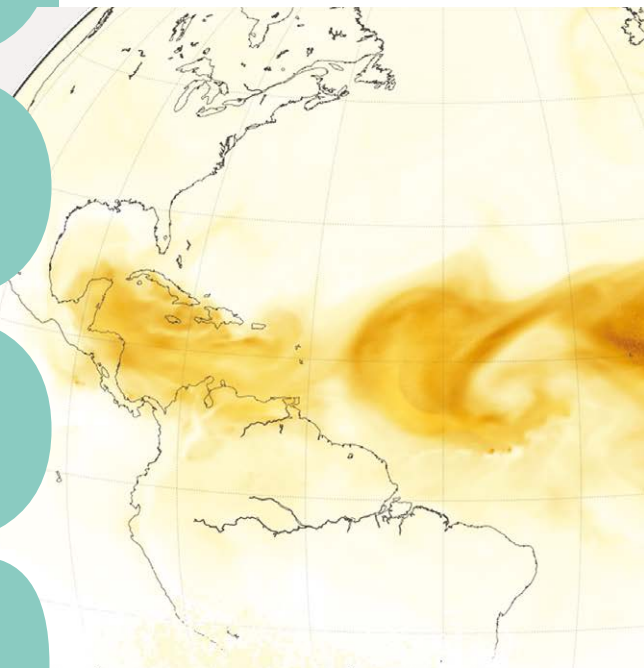


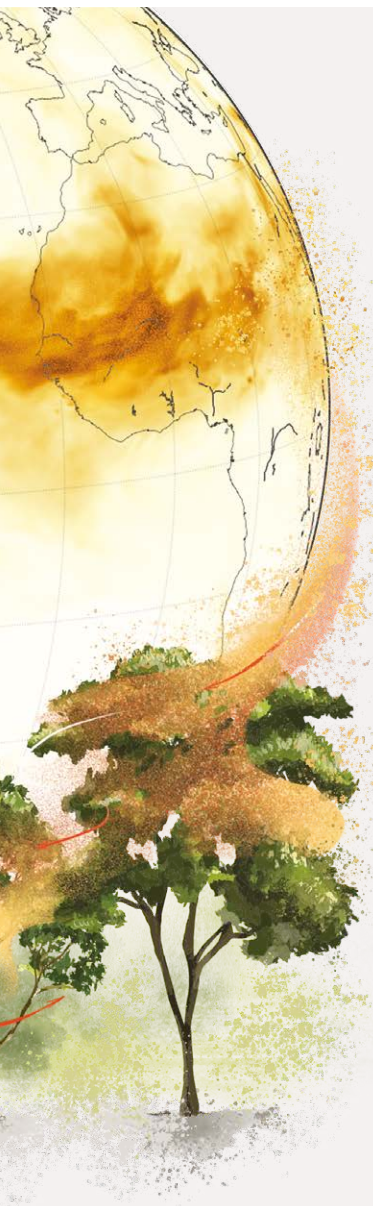


AMAZONÍA, FUENTE DE RÍOS VOLADORES	98
ARTERIAS EN CUIDADOS INTENSIVOS	100
LOS HONGOS, EL INTERNET DE LA NATURALEZA	102
SUELOS SANOS, ALIMENTOS SANOS	106
SISTEMAS Y PUNTOS CRÍTICOS DETERMINANTES	109
LA POBLACIÓN DE LAS ABEJAS, ¿EL ESLABÓN MÁS DÉBIL?	110
PLANETA AZUL	112
EFEECTO DOMINÓ	115
NATURALEZA, SOPORTE ESENCIAL DE TODOS LOS SISTEMAS	117
NATURALEZA, SOPORTE DEL SISTEMA ECONÓMICO	122
LA VELOCIDAD Y ESCALA EN LA DEGRADACIÓN (-) Y NO EN LA REGENERACIÓN (+)	125

3000

Cada año, corrientes de viento levantan desde el suelo del Sahara, el desierto más extenso del mundo, 27 millones de toneladas de arena que viajan casi 5000 kilómetros hasta alcanzar el Bosque Húmedo Tropical más grande del planeta, la Amazonía. Cada grano de arena tiene un diámetro de 1/10 del grosor de un cabello humano. Esta arena aporta fósforo, un elemento limitado y esencial para la fertilidad de los suelos amazónicos³⁶. Desde la Amazonía, la transpiración de sus árboles y vegetación libera una gran cantidad de humedad que forma corrientes aéreas de vapor de agua que viajan por el cielo, que son denominadas con lucidez como “ríos voladores” por algunas comunidades indígenas amazónicas. El científico Antonio Nobre estima que los árboles de la

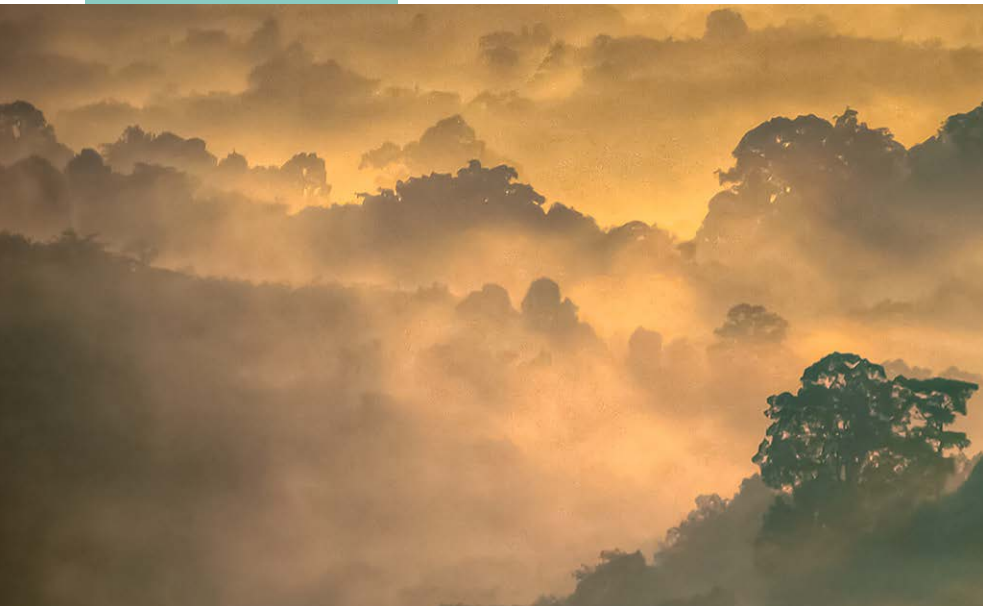




cuenca amazónica transpiran 20 billones de litros de agua diariamente. Estos ríos voladores son impulsados por corrientes de aire y, al encontrarse con la Cordillera de los Andes, se condensan nuevamente en agua líquida, alimentando cumbres y arroyos que a su vez conforman los ríos que distribuyen este precioso recurso a ciudades y campos. Como señala Antonio Nobre, "sin los ríos del cielo, los de la tierra se secarían".

El ciclo hidrológico, así como la intensidad y cantidad de agua, dependen críticamente del estado de la Amazonía. La enorme diversidad de ecosistemas que alberga la Amazonía, uno de los lugares con mayor biodiversidad por metro cuadrado, exhala miles de gotas que ascienden en forma de vapor al cielo, condensándose y pasando de un estado gaseoso a líquido, formando las nubes que precipitan sobre la tierra. Esta agua penetra el suelo, alimentando las aguas subterráneas y los distintos cuerpos de agua (ríos, humedales, etc.), y sustenta la estructura del subsuelo donde se encuentran las aguas subterráneas. Estas nubes blancas, fuente de inspiración para la imaginación de muchos niños que ven en ellas distintas figuras, reflejan parte de los rayos solares, actuando como un mecanismo de refrigeración para el planeta. Por lo tanto, menos nubes significan menos refracción y un aumento en el calentamiento global.

Selva = Nubes = Reflexión de rayos solares
= Menos impacto de rayos solares = Menor calentamiento global.



AMAZONÍA, FUENTE DE RÍOS VOLADORES

En este contexto, la deforestación, que implica la destrucción en segundos de esa riqueza generadora de “ríos voladores”, entre otros aspectos, conlleva no solo a la emisión de altas cantidades de CO₂, sino también a la disminución de nubes y precipitaciones, lo que nos encamina gradualmente hacia la desertificación. Por tanto, en un escenario de cambio climático, la deforestación de la Amazonía plantea un problema no solo en términos de las emisiones de gases de efecto invernadero que produce, sino también por los impactos que provoca al enfrentar sequías cada vez más intensas o temporadas de lluvias extremas. La Amazonía actúa como un gran regulador de los extremos climáticos. ¿Qué sucedería si el termostato de un aire acondicionado se dañara? Del mismo modo, en los Himalayas de la India, donde cada año se enfrentan a los



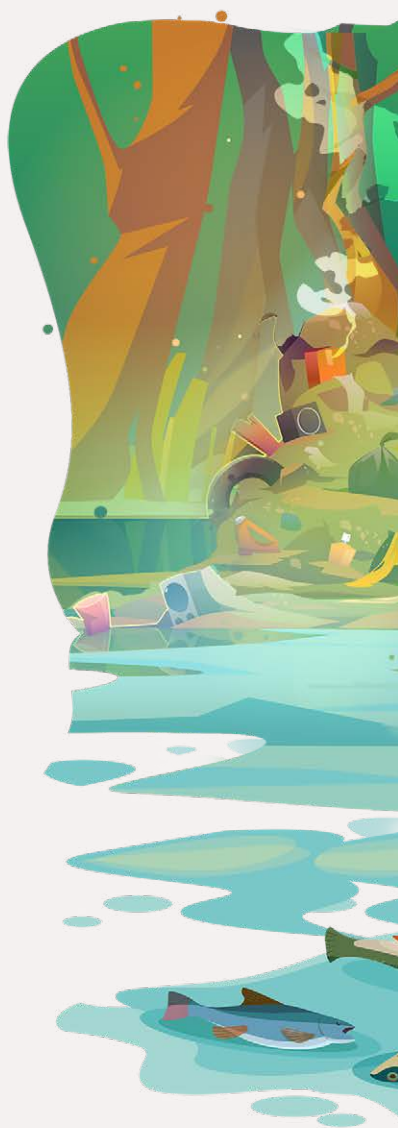
monzones, se observa cómo la creciente ausencia de bosques, que antes aportaban al ciclo hídrico brindando regulación en momentos de exceso y de escasez, tiene un paralelismo en la Amazonía, donde comienzan a sentirse los efectos de la devoradora deforestación que impulsa temporadas de sequía en la selva húmeda.

Así como cada grano de arena que viaja desde el desierto del Sahara contribuye a la fertilidad de los suelos que sustentan millones de árboles, el agua transportada por los ríos voladores es esencial para la vida a miles de kilómetros de distancia, facilitando, entre otras cosas, la alimentación y supervivencia de comunidades asentadas en ciudades. El agua es fundamental para la agricultura, y la agricultura fue clave para la transición de civilizaciones nómadas, recolectoras y cazadoras, a civilizaciones que pudieron establecerse permanentemente sin necesidad de desplazarse en busca de alimentos, distribuidos geográficamente según las condiciones específicas que permitían su crecimiento.

ARTERIAS EN CUIDADOS INTENSIVOS

Los niveles de contaminación en ríos como el Doe Lea en el centro de Inglaterra, el río Yamuna en Delhi, o el río Atrato en la selva chocona de Colombia, son tan elevados que la posibilidad de disfrutar de un baño, realizar ceremonias o ritos sagrados, o dedicarse a la pesca, está desapareciendo. La cultura, ese aspecto intangible e inmensurable, también se ve impactada por la crisis ambiental. Tradicionalmente, la llegada de los monzones y la temporada de lluvias eran celebradas en muchas regiones, y simbolizaba la llegada de la vida. Sin embargo, en estos tiempos de crisis climática, estos fenómenos pueden traer consigo caos y temor. En megaciudades como Nueva Delhi, India, son las comunidades en condición de pobreza, las menos protegidas, las más afectadas. Los ríos, antes vistos como dadores de vida y lugares codiciados para vivir en sus orillas, se han transformado en potenciales amenazas que pueden crecer súbitamente y devastar lo que encuentren a su paso. Han pasado de ser prístinos espacios de pesca y recreación a convertirse en vertederos de desechos que son fuente de problemas de salud pública y contaminan los océanos.

Desafortunadamente, hoy día, en muchas partes del mundo, hay niños que nacen sin la posibilidad de ver y disfrutar de ríos limpios. Al igual que no vimos a los dinosaurios y





hoy solo podemos conocerlos en su tamaño real en museos, un número creciente de especies se extingue a un ritmo acelerado, y si la presión sobre los ríos continúa, solo nos quedarán fotografías e historias familiares sobre estos. En 2023, se experimenta una gran sequía en la Amazonía, lo que ha secado varios ríos, con barcos varados y comunidades aisladas, lo que ha resultado en la muerte de decenas de delfines rosados, atrapados en tierra sin posibilidad de sobrevivir. De igual forma, los sistemas, como el de transporte marítimo, que depende de puntos de paso críticos, como los canales diseñados para operar con ayuda del suministro de agua de los ríos, colapsan ante una sequía. En agosto de 2023, el Canal de Panamá, vital para conectar el Pacífico con el Atlántico en el hemisferio americano, enfrentó graves problemas, dejando cientos de buques con contenedores encallados debido al bajo nivel del agua causado por la sequía de los ríos que alimentan el canal y permiten su funcionamiento.

La contaminación, la degradación ambiental y la creciente frecuencia e intensidad de eventos extremos afectan estas arterias vitales, las aguas que transportan (en volumen, velocidad y calidad) y, en general, todo el planeta, incluyendo el aire, el mar, la tierra y el subsuelo, y todo el universo que contienen.

LOS HONGOS, EL INTERNET DE LA NATURALEZA

La calidad del agua y los suelos es fundamental para producir alimentos sanos, saludables y nutritivos, esenciales para la productividad agrícola y la disponibilidad alimentaria que prevenga la hambruna o inseguridad alimentaria. A menudo nos enfocamos en lo visible, concentrando esfuerzos en estrategias para abordar el cambio climático y la pérdida de biodiversidad en ecosistemas terrestres, pero justo bajo nuestros pies existe un reino con claves cruciales para enfrentar esta crisis.

Los hongos, pertenecientes al reino Fungi, constituyen el segundo grupo de organismos más diverso después de los insectos. Sus redes de micelio ofrecen innumerables beneficios esenciales tanto para la salud de los ecosistemas como para la nuestra, siendo los principales agentes recicladores del planeta.





En un mundo dominado por patrones de producción y consumo de “la cuna a la tumba”, donde se produce y luego se desecha, incluso los residuos orgánicos, transitar hacia un modelo de “la cuna a la cuna” es crucial para reducir la contaminación por acumulación de residuos y aliviar la presión sobre los escasos rellenos sanitarios, especialmente en países en desarrollo. En metrópolis como Bogotá, Colombia, más del 30% de los desechos generados por los hogares son orgánicos. Estos actualmente se acumulan y ponen en riesgo de colapso los rellenos sanitarios. Al mismo tiempo, se desperdician enormes oportunidades que podrían surgir de su aprovechamiento. Los hongos juegan un rol vital en la descomposición de materia orgánica, devolviendo nutrientes a la tierra. Las hojas caídas son recicladas por los hongos para nutrir el suelo.



Los hongos han evolucionado para trabajar en redes y cooperar, lo que ha contribuido a su éxito en mantener altas poblaciones y diversidad. Forman una red de micelio conocida como el "internet del bosque"³⁷. En solo un gramo de suelo puede haber aproximadamente 90 metros de micelio. En los 10 cm superiores del suelo del planeta hay más de 450 cuatrillones de kilómetros de micelio, comparable a la mitad del ancho de nuestra galaxia³⁸. Los hongos son canales de comunicación que transportan nutrientes e información vital para alertar a la comunidad sobre riesgos, enfermedades y cómo enfrentarlas. Además, los hongos ayudan a regular la humedad y afrontar la escasez o abundancia de agua, típico en contextos



de variabilidad climática. En ecosistemas como el de bosque seco, existe una simbiosis entre hongos y raíces que optimiza la absorción de agua y nutrientes, esencial para resistir el estrés hídrico³⁹. También son importantes reservorios de carbono, y la continua deforestación de bosque primario⁴⁰ en los trópicos, como en la Amazonía, donde se pierde el equivalente a una cancha de fútbol por minuto, afecta la diversidad de este reino y aumenta los hongos patógenos que perjudican los cultivos, poniendo en riesgo la disponibilidad de alimentos. La salud del suelo nos ofrece múltiples beneficios, incluida la base para alimentos nutritivos, mayor resiliencia ante eventos climáticos extremos por su capacidad de absorción de agua y la captura de CO₂.

SUELOS SANOS, ALIMENTOS SANOS

El suelo bajo nuestros pies está vivo, y sirve como puerta a un mundo microscópico lleno de maravillas. En cada puñado de tierra saludable habitan millones de seres vivos, imperceptibles a menudo para el ojo humano, pero vitales para nuestra subsistencia. Los suelos son importantes almacenes de carbono; si se mantienen saludables, este carbono permanece bajo tierra, desempeñando su rol sin contribuir al calentamiento global. Sin embargo, su degradación a través de prácticas agrícolas obsoletas y el uso intensivo de pesticidas, que contaminan tanto los alimentos como el agua y, por ende, nuestros cuerpos, conduce a la liberación de grandes cantidades de carbono y fomenta la desertificación. Cuanto más se degrada el suelo, más químicos se necesitan, creando un ciclo vicioso bajo la premisa de “mantener” o incrementar su productividad. Los pesticidas y fertilizantes, que aportan más nitrógeno y fósforo del que el suelo puede asimilar, provocan el escurrimiento de estos hacia fuentes de agua que se utilizan luego para el riego de cultivos y para el agua potable, afectando incluso a madres lactantes y a sus bebés. Suelos saludables conducen a alimentos de calidad, lo cual se traduce en buena salud humana. Además, regenerar los suelos aumenta la productividad por hectárea, contribuyendo a la mitigación del cambio climático gracias a su gran capacidad de secuestro de carbono.



La ganadería intensiva también es un factor significativo en la rápida degradación de los suelos. Simplificar la culpa a las vacas es fácil, pero expertos como Al Savory señalan que el problema no reside en los animales per se, sino que es posible adoptar un enfoque de ganadería sostenible mediante técnicas silvopastoriles y dietas que reduzcan las emisiones de metano de su digestión. Incluso afirman que un manejo adecuado puede resultar en un balance neto positivo entre el carbono capturado y el emitido⁴¹.



Aunque la ciencia comprende detalladamente las corrientes oceánicas y las conexiones de corredores ecológicos terrestres, aún sabemos poco sobre cómo se interconecta el subsuelo. Recientemente, se ha empezado a reconocer la importancia de las redes de micelio en la captura de carbono y su relevancia en las discusiones sobre cambio climático. Las redes simbióticas formadas por los hongos ofrecen protección a diversos organismos frente a los impactos del cambio climático, que son fundamentales para la resiliencia de la especie humana.



SISTEMAS Y PUNTOS CRÍTICOS DETERMINANTES

La cadena se rompe por su eslabón más débil, lo que subraya la importancia de adoptar una perspectiva sistémica para comprender interconexiones y puntos críticos. Por ejemplo, si la batería de un vehículo está desconectada, el vehículo no arranca. Del mismo modo, dejar encendida la luz interior de un vehículo, por mínima que sea, puede agotar la batería y activar un punto crítico. En cuanto a lo que brinda energía al cuerpo humano, los alimentos y el agua son fundamentales. ¿Cuáles son los componentes críticos que pueden afectar la disponibilidad de alimentos? En 2021, la rápida propagación de un virus diminuto demostró nuestra vulnerabilidad, impactando los sistemas de salud, económicos y financieros, y revelando la falta de resiliencia de estos sistemas ante un riesgo anunciado. La crisis se enfrentó colectivamente, con el desarrollo de vacunas en tiempo récord que, en su mayoría, se distribuyeron rápidamente por el mundo. Sin embargo, el cambio climático todavía no se trata como una crisis y los sistemas actuales de la sociedad han demostrado no ser resistentes al clima y, por el contrario, tener una baja resiliencia ante los impactos que ya estamos experimentando. Desde la vulnerabilidad de los sistemas logísticos y de transporte, evidenciada cuando un buque, el Ever Given, uno de los más grandes del mundo, encalló en el Canal de Suez en marzo de 2021, evento que paralizó gran parte de la cadena de suministro, hasta la insuficiencia de reservas de granos que aseguren el suministro de alimentos ante bajas en la producción por eventos climáticos. Todos, sin excepción, estamos extremadamente expuestos y somos muy vulnerables. Fomentar la resiliencia y adaptarnos nos permite “ganar algo de tiempo” y mitigar las pérdidas y daños que ya estamos enfrentando.

LA POBLACIÓN DE LAS ABEJAS, ¿EL ESLABÓN MÁS DÉBIL?

Zumbando en nuestros oídos, temidas por muchos pero con un cerebro que pesa solo un miligramo, las abejas realizan hazañas asombrosas. Desempeñan un papel crucial en la cadena de suministro de alimentos a nivel mundial. Cada abeja cumple una función esencial en la reproducción de las plantas, transportando polen de las partes masculinas de las flores (anteras) a las femeninas (estigmas). Actúan como polinizadoras, llevando polen en su cuerpo para facilitar la dispersión. Sin ellas, la reproducción vegetal tal y como la conocemos no existiría. Aunque las plantas también se reproducen gracias a otros medios que permiten la polinización, como el viento o los pájaros, el papel de las abejas es insustituible.





La disminución en la población de abejas no solo incide en aspectos aparentemente menores, como la falta de miel en los supermercados, sino que impacta directamente nuestra capacidad de producir alimentos. La pérdida de biodiversidad, los monocultivos agrícolas y el uso de pesticidas contribuyen al declive de estas poblaciones. Por ello, es fundamental mejorar los hábitats de los polinizadores, fomentar ecosistemas más saludables y limitar las actividades que perjudican a las abejas, para asegurar nuestro futuro alimentario y mejorar la nutrición global.



PLANETA AZUL

Así como es crucial proteger a las abejas y sus hábitats, es igualmente importante proteger los arrecifes de coral. A pesar de ocupar una fracción mínima de la vasta extensión de mares y océanos que cubren el 70% de nuestro planeta azul, los arrecifes albergan un tercio de todas las especies de peces del mundo y una enorme diversidad de vida marina. Charles Darwin describió los arrecifes de coral como oasis en el desierto oceánico. Estos ecosistemas son hogar de millones de peces diminutos, menores de cinco centímetros, que constituyen cerca del 60% de la biomasa de peces y son esenciales para la cadena alimenticia de los arrecifes, sustentando a criaturas más grandes⁴². La dieta basada en peces ha sido fundamental para la humanidad durante milenios, especialmente para aquellos que habitan las costas. Hoy, gracias a avanzadas redes logísticas y sistemas de refrigeración que mantienen



la cadena del frío, los peces son esenciales incluso para muchas poblaciones que viven lejos del mar. La salud de los arrecifes de coral es vital para la supervivencia de estas especies de peces, que a su vez son cruciales para proveer potasio y otros nutrientes a gran parte de la humanidad. Los bancos de peces, con sus danzas sincronizadas, están disminuyendo, elevando el riesgo para sus depredadores naturales. La degradación de los arrecifes, a pesar de ser fundamentales para nuestra supervivencia, avanza rápidamente. El calentamiento global ha provocado cambios en la temperatura del agua que fomentan el blanqueamiento coralino, lo que resulta en la pérdida de vida coralina y afecta a las especies que de ellos dependen.

El cosmos marino, con todas sus estrellas de mar en la profundidad, refleja el cielo estrellado subrayando las conexiones que tiene este planeta azul con todo el universo. Los animales que vemos en las constelaciones, los que vemos en las pinturas rupestres y los que vemos aún por fortuna físicamente muestran la fascinación que siempre hemos visto en el reino animal. Los pájaros, con su canto, han inspirado gran parte de la música y su plumaje ha revelado nuevos colores, además de influir en el desarrollo de la aviación. Siglos después del primer avión, la aerodinámica de las alas de ciertas aves continúa inspirando innovaciones que reducen la fricción con el aire y el consumo de combustible, disminuyendo así las emisiones de gases de efecto invernadero. La migración anual de miles de aves, ya sea del Ártico hacia el sur o de la Antártida hacia el norte, viajando miles de kilómetros, planeando y a veces sin descansar, demuestra los misterios que aún quedan por descubrir. Aunque la Ciencia nos ha permitido comprender las causas de la pérdida de la Naturaleza, cuantificarla y medir las consecuencias, aún existe incertidumbre sobre lo que realmente representa desestabilizar su equilibrio.

FRANCO



EFEECTO DOMINÓ

Las interconexiones y la existencia de puntos sensibles y críticos entre ellas nos han llevado a comprender que existen riesgos complejos e interdependientes. Cuando se activa uno de estos riesgos, se cruza un punto de inflexión y se rompe el eslabón más débil de la cadena, emergen riesgos en cascada y reacciones en cadena, y se inicia así el efecto bola de nieve. El efecto dominó comienza a manifestarse, y los puntos de no retorno aparecen, lo que vuelve más difícil detener las dinámicas de degeneración y desmoronamiento de aquello que antes percibíamos como sólido y estable. La crisis climática, la pérdida de biodiversidad y los problemas de salud (como las pandemias) están interconectados. Los desplazamientos de animales provocados por los impactos del cambio climático en los ecosistemas, sumados a la ruptura de la conectividad de los corredores ecológicos e invasión de hábitats naturales debido a presiones del “desarrollo” (por ejemplo, cultivos extensivos), incrementan el contacto entre humanos y animales con los que anteriormente no había interacción frecuente, y se aumenta el riesgo de enfermedades zoonóticas y la emergencia de virus ante los cuales nuestros cuerpos no están preparados para defenderse. A estos encuentros inesperados se añaden los fomentados por el tráfico ilegal de especies, que también es una fuente de enfermedades zoonóticas.





NATURALEZA, SOPORTE ESENCIAL DE TODOS LOS SISTEMAS

Es fundamental evitar el colapso del gran sistema del que dependemos: el sistema natural, previniendo así el surgimiento de un riesgo sistémico. Los riesgos sistémicos emergen de la falla del sistema completo, no solo de sus componentes individuales. Se caracterizan por puntos de inflexión modestos que, al combinarse de manera indirecta, desencadenan grandes fallas mediante una cascada de interacciones de riesgos físicos y de transición. Un ejemplo es la extinción de especies clave, como las nutrias marinas, cuya desaparición altera significativamente los ecosistemas costeros⁴³.

De manera similar, la convergencia de la crisis climática, la crisis de pérdida de naturaleza y biodiversidad y la crisis de contaminación crea interacciones que, desafortunadamente, se potencian mutuamente. Existe una conexión directa entre el clima y la naturaleza: el cambio climático y la pérdida de biodiversidad se refuerzan entre sí. El cambio climático es uno de los principales impulsores de la pérdida de naturaleza, mientras que la pérdida extensiva de naturaleza disminuye la capacidad de los ecosistemas para almacenar carbono y lo libera, amplificando los efectos del cambio climático⁴⁴. La existencia de riesgos sistémicos y compuestos puede generar un espiral de cambios que desencadene escenarios aún más críticos que los que la ciencia prevé.

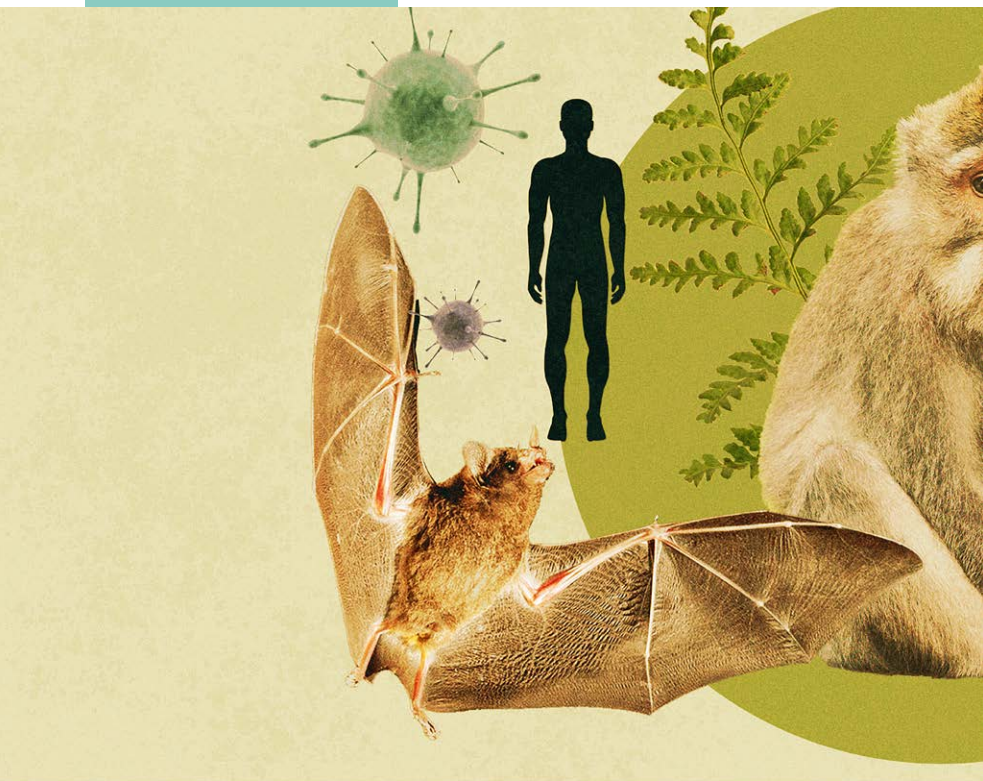


La biodiversidad y su buen estado son esenciales para que los ecosistemas proporcionen los servicios de los que dependen la economía y la sociedad. Actualmente, más del 50% de la economía mundial depende moderada o críticamente de la naturaleza. Desde una perspectiva económica, la naturaleza es vital para el desarrollo y el crecimiento económico⁴⁵. Sin embargo, los esfuerzos para conservar, sostener y restaurar nuestros recursos naturales reciben menos del 0,1% del producto interno bruto global⁴⁶. Los impactos de los eventos climáticos extremos y la pérdida de biodiversidad ahora se sitúan entre los riesgos más graves identificados por directivos de las compañías para la próxima década. Estos riesgos están interrelacionados: no podemos mitigar ni adaptarnos a los impactos adversos del cambio climático sin invertir en la capacidad de la naturaleza para almacenar carbono y fomentar sociedades resilientes⁴⁷.

Los animales brindan numerosos beneficios a los humanos, incluyendo la compañía leal de perros y gatos. Sin embargo, algunos animales salvajes pueden portar patógenos que se pueden llegar a transmitir a las personas, causando enfermedades zoonóticas. Las enfermedades zoonóticas son comunes en países desarrollados, como en los Estados Unidos⁴⁸, uno de los mayores importadores de fauna silvestre, y en países menos desarrollados, más ricos en biodiversidad. Se estima que más de seis de cada diez enfermedades infecciosas conocidas en las personas pueden transmitirse de animales, y el 75% de las nuevas o emergentes en las personas provienen de ellos⁴⁹. El tráfico ilegal de especies y las migraciones forzadas por cambios en el uso del suelo o el clima aumentan el riesgo de enfermedades zoonóticas.







Es relevante mencionar que el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) requiere contener la pérdida de la biodiversidad: "las tendencias negativas actuales en biodiversidad y ecosistemas socavan el progreso hacia el 80% (35 de 44) de las metas evaluadas de los ODS, específicamente aquellas relacionadas con la pobreza, el hambre, la salud, el trabajo, la innovación, el consumo y producción responsables, el agua, las ciudades, el clima, los océanos, la tierra y las alianzas⁵⁰.



El cambio climático también altera cómo se propagan enfermedades existentes. Incrementos en temperatura y precipitaciones crean condiciones propicias para la aparición de enfermedades. La OMS estima que el cambio climático podría causar 60.000 muertes adicionales entre 2030 y 2050, solo uno de los muchos riesgos de salud exacerbados por el cambio climático.

NATURALEZA, SOPORTE DEL SISTEMA ECONÓMICO

Muchos impactos negativos sobre la naturaleza han surgido de soluciones que en su momento se consideraron adecuadas para los problemas del pasado, sin contar con el conocimiento científico concluyente para comprender sus consecuencias. Hoy, la ciencia nos permite entender que muchos de los impactos que estamos generando en la naturaleza agudizan los riesgos y problemas futuros para la humanidad. Ante esta conciencia, ¿continuaremos actuando de la misma manera?

El "Dasgupta Review: La economía de la biodiversidad", encargado por el Tesoro del Reino Unido, señala: "Nuestras economías, medios de vida y bienestar dependen de nuestro recurso más valioso: la naturaleza. Somos parte de la naturaleza, no estamos separados de ella"⁵¹. El sistema económico, especialmente las corporaciones, han avanzado en identificar riesgos potenciales, valorar sus posibles impactos y planificar cómo abordarlos. En este contexto, han emergido dos grupos de trabajo que reúnen a varias entidades globales para identificar y gestionar los riesgos climáticos y los riesgos



relacionados con la naturaleza (derivados de la dependencia de la naturaleza o los derivados por el impacto de la pérdida de naturaleza): la Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD) y la Task Force on Nature-related Financial Disclosures (TNFD). Por ejemplo, el sector turístico puede depender en gran medida tanto de los servicios ecosistémicos culturales (como la existencia de un arrecife de coral intacto y saludable para el buceo) como de los servicios de protección costera (protección de infraestructura costera frente a eventos climáticos extremos mediante manglares y arrecifes de coral saludables). En el caso de una empresa de confitería, la disminución de las poblaciones de insectos podría afectar los servicios de polinización necesarios para los cultivos de cacao, resultando en una pérdida de cantidad y calidad de la producción. En ambos casos, la ubicación es crucial (la proximidad de ecosistemas costeros saludables para la protección y la ubicación de los cultivos de cacao respecto a poblaciones en declive de insectos y polinizadores silvestres)⁵².





LA VELOCIDAD Y ESCALA EN LA DEGRADACIÓN (-) Y NO EN LA REGENERACIÓN (+)

La tasa de degradación de la naturaleza que hemos experimentado en las últimas décadas no tiene precedentes en la historia humana. Esta falla sistémica altera el funcionamiento de los principales sistemas que hemos desarrollado como especie (el sistema económico, agrícola, de salud e inmunológico, entre otros). El Índice Planeta Vivo (LPI, por sus iniciales en inglés) de WWF, que monitorea las poblaciones de mamíferos, aves, peces, reptiles y anfibios, indica una reducción promedio del 69% en las poblaciones de vida silvestre observadas desde 1970⁵³. La necesidad de corregir las alteraciones a la naturaleza y las presiones ejercidas por nuestra especie es más apremiante que nunca. Identificar aquellos “aleteos de mariposa” que generan mayores impactos ofrece pistas cruciales para contener el riesgo sistémico, actuando sobre los puntos críticos.

69%

El **ABC** visual del cambio climático

ILUSIONES, EL PODER DE TODOS





PLANETA B	130
AVANCES TECNOLÓGICOS, ¿DISTRACCIONES PELIGROSAS?	134
LOGRAREMOS REEMPLAZAR LAS MÁQUINAS "NATURALES"	136
¿SOLO EXISTE LO QUE VEO O PERCIBO?	140
NO HAY DINERO PARA SALVARNOS	142
PERDEMOS, PERDEREMOS LOS EMPLEOS Y LA RIQUEZA ECONÓMICA	146
LO QUE HAGA ES INSIGNIFICANTE, LUEGO NO SE JUSTIFICA CAMBIAR Y APORTAR	148
EL ARTE Y EL CONOCIMIENTO, NUESTRO GRAN ACERVO ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO	152

ANTROPO

La comprensión cabal del cambio climático y su gravedad implica aclarar la neblina que puede obstruir nuestra visión integral y llevarnos a simplificar excesivamente la compleja realidad en la que vivimos. Un paso inicial en este proceso es identificar y desmitificar algunas de las ilusiones y falacias que han marcado las discusiones sobre el tema en las últimas décadas, y que pueden inducirnos a posponer las acciones climáticas urgentemente necesarias. Tras largos años de debates infructuosos sobre si la actividad humana ha sido o no el motor del cambio climático, ahora está confirmado que su origen es antrópico. Los efectos de erupciones volcánicas y otros fenómenos naturales son insuficientes para explicar la magnitud y rapidez de los cambios observados en las últimas décadas⁵⁴.





EL MARTES MARTES

PLANETA B

Mientras es esencial mantener la esperanza en soluciones futuras, incluso aquellas que parecen lejanas, esto no debe servir de pretexto para aplazar las acciones presentes que están a nuestro alcance y pueden tener un efecto tangible a corto plazo. La creencia en una solución inminente puede generar un efecto contraproducente, incitando a postergar la acción necesaria, dejando a futuras generaciones el desafío de enfrentar problemas que debieron abordarse hace décadas.

La fantasía de escapar a un planeta B, siendo Marte el candidato aparentemente más viable debido a sus condiciones menos extremas para la vida humana, plantea un escenario hipotético. Si bien en Marte podrían llegar a conseguirse los elementos esenciales para la supervivencia: oxígeno, hidrógeno y carbono, los desafíos de temperatura, presión atmosférica y la realización de la fotosíntesis, dada la falta de luz solar, plantean interrogantes significativos. Además, las implicaciones éticas de que solo una fracción mínima de la población mundial, aquella con los recursos económicos para un viaje interplanetario, pueda migrar, dejan en evidencia profundas cuestiones de justicia climática.

Como humanos, nuestra naturaleza exploradora nos lleva a cuestionar nuestro origen y el del planeta que habitamos e incluso la galaxia de la que hacemos parte. Aunque la exploración espacial y la contemplación de migrar a otros planetas han propiciado avances tecnológicos



aplicables en la Tierra, la realidad es que, hasta donde sabemos, este es el único planeta habitable para nosotros. Esta búsqueda del “más allá” ha aportado desde nuevos materiales hasta sistemas de geolocalización que facilitan nuestra vida cotidiana.



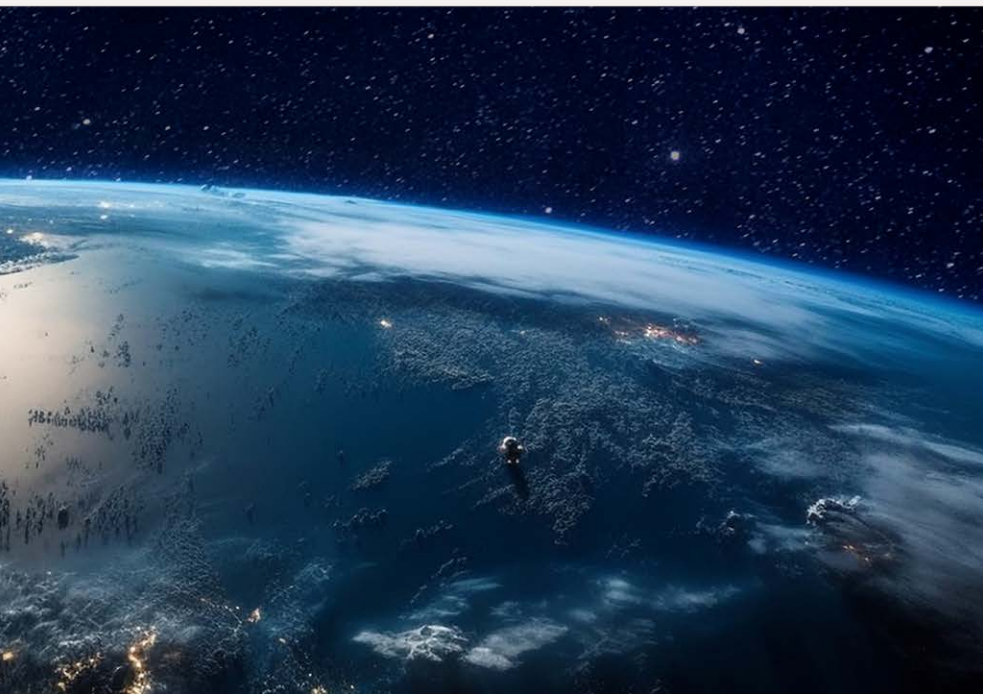
En ausencia de un planeta B viable, es imperativo abandonar la noción de que existe otro lugar al que podríamos trasladarnos y enfocarnos en preservar y restaurar el delicado equilibrio de la Tierra.

Carl Sagan, en “Pale Blue Dot: A Vision of the Human Future in Space”, reflexiona sobre nuestra responsabilidad de cuidarnos mutuamente y de valorar el pálido punto azul que es nuestro único hogar:

“Nuestro planeta es una solitaria mancha en la gran y envolvente penumbra cósmica. En nuestra oscuridad —en toda esta vastedad—, no hay ni un indicio de que vaya



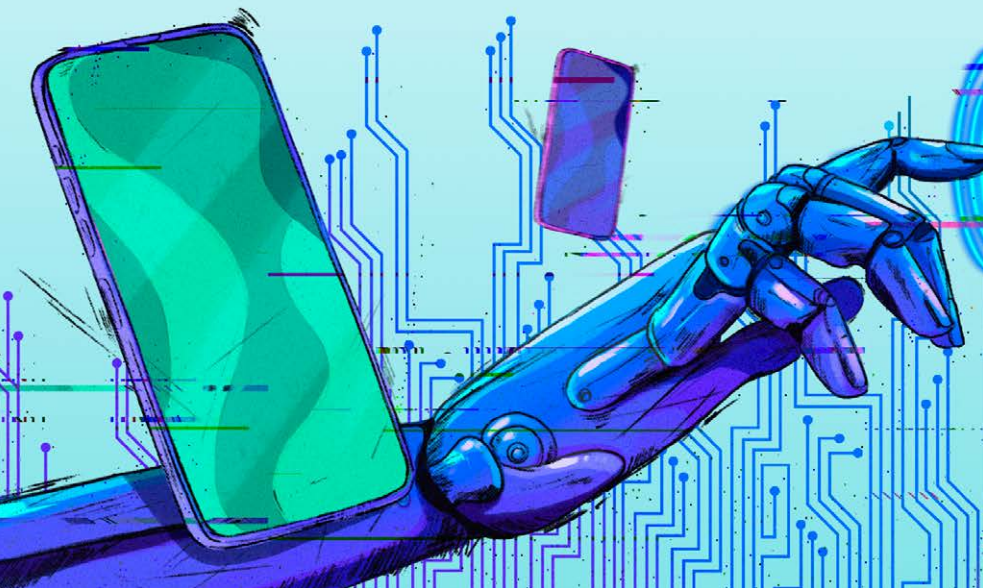
a llegar ayuda desde algún otro lugar para salvarnos de nosotros mismos. La Tierra es el único mundo conocido hasta ahora que alberga vida. No hay ningún otro lugar, al menos en el futuro próximo, al cual nuestra especie pudiera migrar. Visitar, sí. Asentarnos, aún no. Nos guste o no, por el momento la Tierra es donde tenemos que quedarnos. Se ha dicho que la astronomía es una formadora de humildad y carácter. Quizás no hay mejor demostración de la soberbia humana que esta imagen distante de nuestro minúsculo mundo. Para mí, subraya nuestra responsabilidad de tratarnos más amablemente los unos a los otros y de preservar y apreciar el pálido punto azul, el único hogar que hemos conocido⁵⁵.



AVANCES TECNOLÓGICOS, ¿DISTRACCIONES PELIGROSAS?

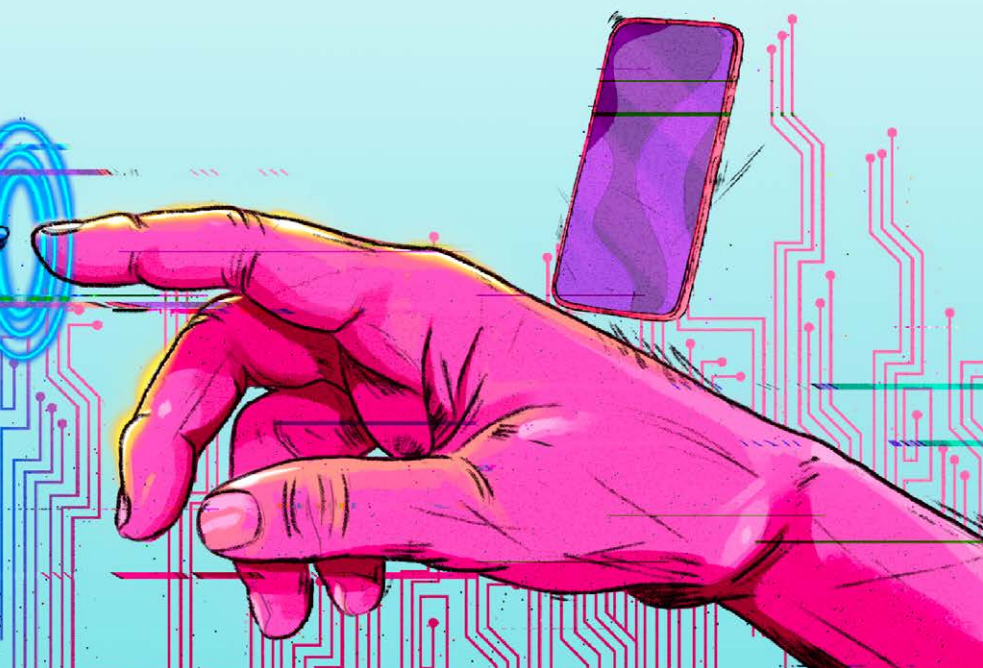
La industria aeronáutica y la militar han propulsado desarrollos científicos sin precedentes por motivos principalmente geopolíticos. ¿Podremos alcanzar un impulso similar para enfrentar el desafío global del cambio climático? ¿Serán estos esfuerzos suficientes y oportunos? Es cuestionable. Aunque la tecnología ha propiciado avances significativos, es evidente que no puede resolverlo todo. Incluso países tecnológicamente avanzados, como Japón, no han sido inmunes a los estragos del cambio climático.

A medida que el cambio climático avanza y se manifiestan variaciones climáticas extremas, es imperativo adaptarnos gradualmente para sobrevivir



en estas nuevas condiciones. ¿Hasta dónde es posible nuestra adaptación? Utilizamos bloqueador solar para protegernos de la radiación ultravioleta, gafas de sol, ropa que cubre la piel para protegerla y mascarillas para filtrar la contaminación y virus como el COVID-19. Si tomó más de 10.000 años evolucionar para caminar erguidos, ¿podremos adaptarnos a tiempo ante las condiciones climáticas actuales?

La tecnología nos está acercando a ser cibernéticos. Hoy, gran parte de la población mundial lleva en su bolsillo un computador con más potencia que los primeros equipos, que pesaban toneladas y eran más grandes que un camión. El alcance de los teléfonos inteligentes, y próximamente la disponibilidad de más dispositivos que personas en el planeta, es un primer paso hacia la conectividad y las ventajas (y desventajas) que esto representa en la lucha contra el cambio climático. No obstante, el ritmo al que avanza la tecnología aún está lejos de ofrecer soluciones generalizadas, accesibles y eficientes que nos permitan adaptarnos al contexto de climas extremos con la rapidez y escala requeridas.




LOGRAREMOS REEMPLAZAR LAS MÁQUINAS "NATURALES"



Se desarrolla una competencia tecnológica para crear máquinas capaces de absorber carbono, con el objetivo de capturar las emisiones que rápidamente incrementan la capa atmosférica que retiene los gases de efecto invernadero, causantes del calentamiento global. Paradójicamente, mientras se persiguen soluciones de geoingeniería que imitan las funciones de la naturaleza, se acelera la pérdida de biodiversidad y la degradación de hábitats, mermando la capacidad natural de proporcionar los servicios esenciales para mantener el equilibrio ecológico. A pesar del rápido avance tecnológico⁵⁶, surge la incógnita de si herramientas como **blockchain**, **el internet de las cosas** y las innovaciones de la cuarta revolución industrial serán suficientes para ofrecer soluciones efectivas ante la crisis climática.



Día tras día, deterioramos las “máquinas naturales” y nos apresuramos a inventar dispositivos que suplan lo que estas están dejando de proporcionar. Ecosistemas como los bosques tropicales, manglares, corales y humedales son sistemas complejos que, tras milenios de evolución, capturan carbono y contribuyen a la regulación del ciclo hídrico, favoreciendo el equilibrio terrestre. Estas soluciones basadas en la naturaleza ofrecen alternativas climáticas inherentes, económicas y de probada eficacia, con costos de “mantenimiento” significativamente inferiores a los de replicar sus funciones mediante maquinaria compleja y de alto consumo energético. La fabricación de estos equipos tecnológicos demandaría grandes cantidades de metales y minerales, extraídos mediante la minería, lo que provocaría más impactos negativos en la naturaleza.



Frente a una inundación, la respuesta instintiva puede ser construir diques para protegernos, trasladando el riesgo a los vecinos, pero estas barreras, útiles en sequías, limitan el flujo natural del agua. En cambio, restaurar un humedal local podría absorber el excedente de agua durante lluvias intensas y liberarla gradualmente en periodos de sequía, ofreciendo una solución sostenible. La reducción del riesgo basada en ecosistemas representa una valiosa oportunidad en momentos en que los gobiernos buscan cómo financiar medidas de mitigación y enfrentar los crecientes costos de daños y pérdidas. Un humedal sirve como ejemplo perfecto de una solución basada en la naturaleza, actuando como una esponja que regula el agua y brinda hábitat a diversas especies, incluidas las aves migratorias, además de capturar gases de efecto invernadero. Antes de considerar la construcción de grandes infraestructuras de concreto que imiten las funciones de los corales en declive, deberíamos proteger las barreras coralinas existentes. La pregunta es: ¿cuánto más costaría intentar replicar las funciones que realiza la naturaleza en comparación con preservar y permitir que siga brindando sus servicios ecosistémicos?

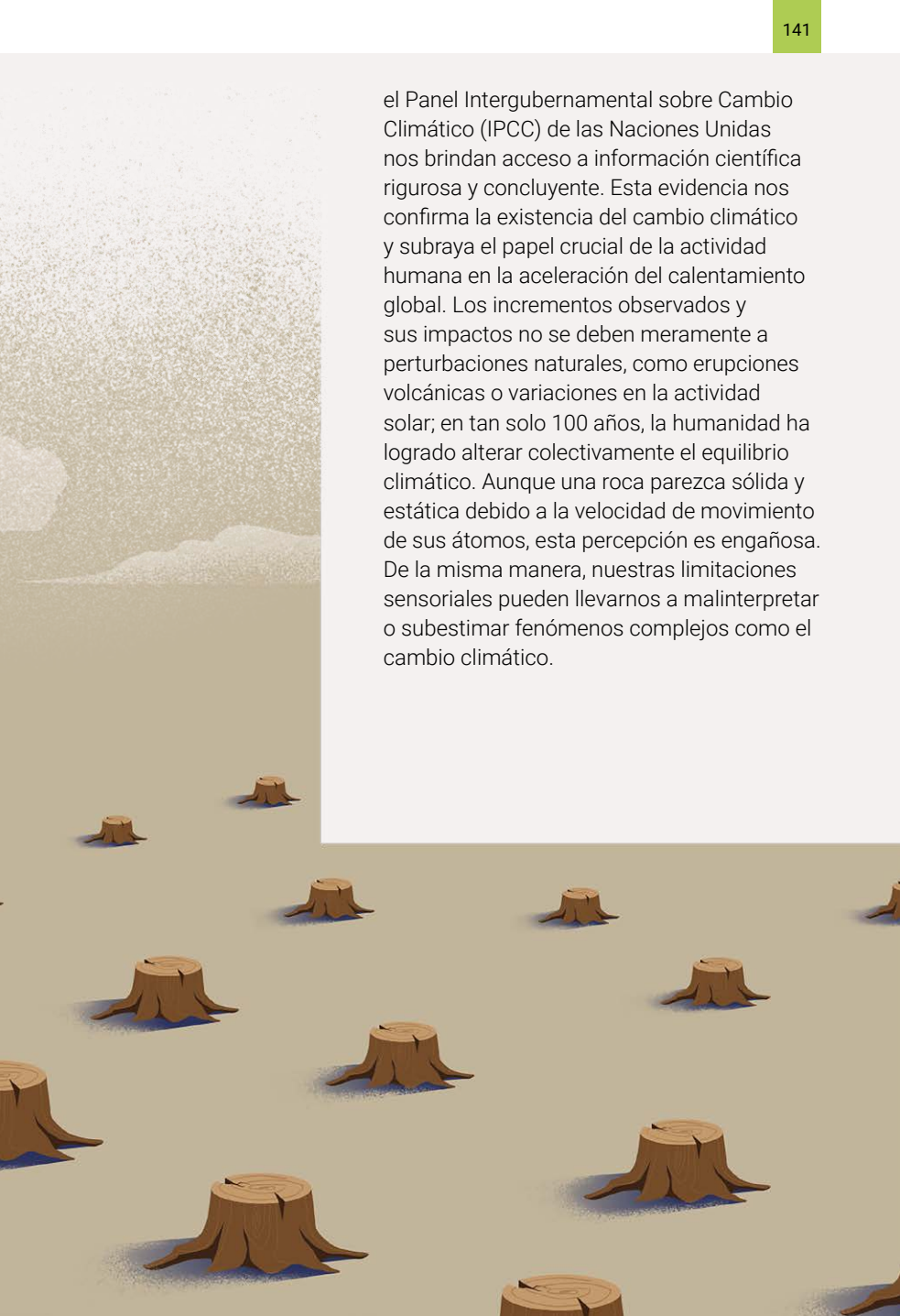


¿SOLO EXISTE LO QUE VEO O PERCIBO?

A pesar de nuestras limitaciones sensoriales como humanos, que nos impiden percibir o experimentar directamente lo que sucede a miles de kilómetros de distancia, y nuestras limitaciones temporales, que nos orientan a vivir en el presente inmediato sin proyectar fácilmente las tendencias futuras, muchos negacionistas han sembrado dudas sobre la realidad del cambio climático y sobre el papel significativo que la actividad humana ha desempeñado en su aceleración. Utilizan tácticas que apelan a las emociones durante el invierno, presentando el argumento falaz de cuestionar el calentamiento global basándose en la necesidad de abrigarse en lugares como Estados Unidos, Canadá o Rusia, confundiendo así el tiempo atmosférico (condiciones actuales) con el clima (patrones a largo plazo). Algunos negacionistas incluso han llegado a afirmar que el cambio climático es una invención sin base científica, creada para promover la industria de la energía renovable, como la solar.

¿Si centenares de árboles son talados en un bosque tropical de la Amazonía y solo los perpetradores son testigos, significa que el crimen ecológico de la deforestación no ocurrió? Afortunadamente, al igual que los binoculares y telescopios nos permiten ampliar nuestra visión, las conclusiones de los cientos de científicos que integran





el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) de las Naciones Unidas nos brindan acceso a información científica rigurosa y concluyente. Esta evidencia nos confirma la existencia del cambio climático y subraya el papel crucial de la actividad humana en la aceleración del calentamiento global. Los incrementos observados y sus impactos no se deben meramente a perturbaciones naturales, como erupciones volcánicas o variaciones en la actividad solar; en tan solo 100 años, la humanidad ha logrado alterar colectivamente el equilibrio climático. Aunque una roca parezca sólida y estática debido a la velocidad de movimiento de sus átomos, esta percepción es engañosa. De la misma manera, nuestras limitaciones sensoriales pueden llevarnos a malinterpretar o subestimar fenómenos complejos como el cambio climático.



NO HAY DINERO PARA SALVARNOS

Una falacia comúnmente esgrimida para argumentar la imposibilidad de abordar el cambio climático es la supuesta necesidad de trillones de dólares, una suma que se presenta como inalcanzable. Si bien es cierto que el financiamiento juega un papel crucial en la implementación de las acciones necesarias para superar tanto la crisis climática como la de pérdida de biodiversidad, y que se requieren inversiones considerables, una comparación con la riqueza global pone en perspectiva estos montos. El Informe sobre el Estado de las Finanzas de la Naturaleza de las Naciones Unidas



sugiere que invertir menos del 1% del PIB mundial en soluciones basadas en la naturaleza podría enfrentar tanto el cambio climático como la crisis de pérdida de biodiversidad, destacando que actualmente solo una fracción de esa cantidad se está invirtiendo en dichas soluciones⁵⁷.

Se estima necesario un aumento sustancial en el financiamiento global para cubrir un déficit anual superior a los \$598 mil millones para la crisis de pérdida de biodiversidad y un total de \$640 mil millones en flujos de financiamiento climático, tanto públicos como privados, para 2020. Para 2030, el financiamiento climático público debería incrementarse hasta alcanzar entre 1,31 y 2,61 billones de dólares anuales, y se calcula que se necesitarán aproximadamente 5 billones anuales en financiamiento para

prevenir los peores impactos del cambio climático, según el Reporte sobre el Estado de Acción Climática 2022 del Instituto de Recursos Mundiales (WRI). Además, el Systems Change Lab proyecta que el financiamiento climático privado debe crecer más de diez veces, y alcanzó entre 2,61 y 3,92 billones de dólares anuales para 2030⁵⁸, y las inversiones en Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) deben triplicarse para 2030 y cuadruplicarse para 2050⁵⁹.

Aunque las cifras son abrumadoras y actualmente estamos lejos de cerrar la brecha de financiamiento, es crucial destacar que el costo de no actuar supera ampliamente



el de tomar medidas. Actuar prontamente en las diversas causas de estas crisis resultará más económico y factible. Antonio Guterres, secretario general de las Naciones Unidas, subrayó en 2019 que por cada dólar invertido en infraestructura resiliente al clima se ahorran seis dólares en el futuro. Deloitte, en su Global Turning Point Report, indica que el cambio climático no mitigado podría costar a la economía global hasta 178 billones de dólares en los próximos 50 años si no se emprende una transición sistémica hacia la neutralidad de carbono. Estas cifras, aunque difíciles de concebir, son fundamentales para avanzar en el desafío que enfrentamos.



PERDEMOS, PERDEREMOS LOS EMPLEOS Y LA RIQUEZA ECONÓMICA

Nadie desea quedarse sin empleo, incluso si no es el trabajo de sus sueños. Existe un mito que sostiene que transitar hacia economías ecológicas, menos dependientes de carbono y alejadas de los combustibles fósiles en favor de energías renovables, conllevará al desempleo y al decrecimiento económico. Sin embargo, las inversiones en sostenibilidad suelen generar más empleo que aquellas en sectores no sostenibles, que están en declive en el contexto actual. La bioeconomía, que se enfoca en la creación de riqueza a partir del capital natural, y las industrias de energías renovables, así como las actividades de restauración, son claros ejemplos de generación de empleo y prosperidad económica. Invertir en energía solar fotovoltaica, por ejemplo, crea aproximadamente 1,5 veces más empleos que la misma inversión en combustibles fósiles. Asimismo, la restauración de ecosistemas genera 3,7 veces más empleos por cada dólar invertido⁶⁰ en comparación con la producción de petróleo y gas. En relación con la riqueza económica global, la

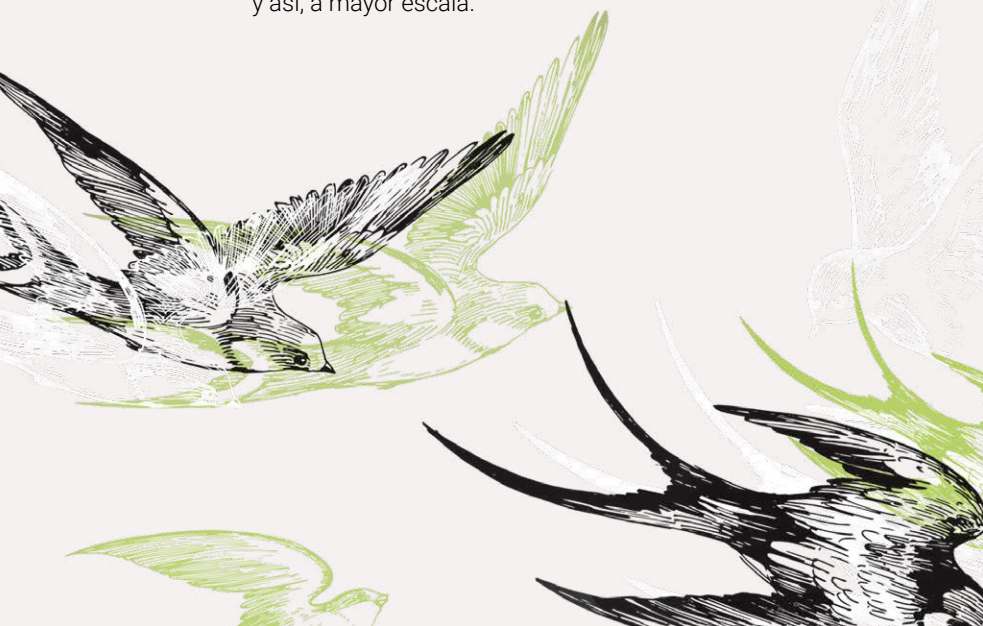


manera en que la medimos actualmente, de manera general, no toma en cuenta las afectaciones e impactos provocados por la producción, uso y disposición de ciertos productos de industrias contaminantes sobre la naturaleza. Esto implica que las cifras de crecimiento económico impulsadas por actividades asociadas a los combustibles fósiles no necesariamente se traducen en un bienestar generalizado para la sociedad.



LO QUE HAGA ES INSIGNIFICANTE, LUEGO NO SE JUSTIFICA CAMBIAR Y APORTAR

Existe la creencia errónea de que las pequeñas acciones individuales son irrelevantes frente a la magnitud del cambio climático, impulsando la idea de que el cambio es responsabilidad de otros, no propia. En varios países latinoamericanos se dice "una golondrina no hace verano", sin entender que sin cada golondrina individual, no se formaría la bandada que anuncia el verano. La unidad de cambio más influyente está más cerca de lo que pensamos: en nosotros mismos, nuestras familias, hogares, vecindarios, o cualquier ámbito que nos rodee. Controlar nuestro consumo de azúcar o café muestra cuán desafiante es el cambio a nivel personal, y así, a mayor escala.



Observando superorganismos como las termitas o las hormigas, se evidencia que la sinergia de acciones individuales contribuye a logros colectivos impactantes. Un árbol puede caer ante el viento, pero un bosque puede resistir una tormenta. Somos agentes de cambio capaces de impactar positivamente. Aunque las acciones colectivas son valiosas, no reemplazan la responsabilidad de gobiernos y corporaciones, sino que las direccionan a través del poder de elección y consumo.





Yuval Harari, en *"De Animales a Dioses"*, destaca la habilidad humana de crear mitos que movilizan hacia la acción colectiva. Frente a narrativas que paralizan, debemos preguntarnos qué mitos pueden movilizarnos efectivamente frente a la crisis climática. La teoría de Gaia de James Lovelock nos recuerda nuestra interconexión con la Tierra, sugiriendo que, así como hemos presionado a la naturaleza, también

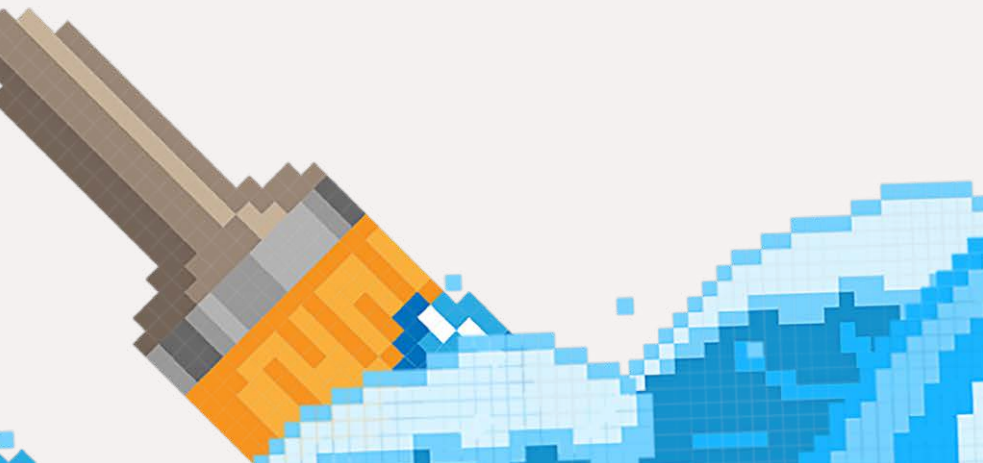


podemos ser parte de su solución. La biomímesis y el biodiseño están emergiendo como campos que aprenden de la naturaleza para enfrentar desafíos actuales, inspirando soluciones eficientes y sostenibles. Este es un momento histórico para que las generaciones futuras nos recuerden por cómo enfrentamos la crisis, nunca es tarde para iniciar un cambio positivo y ser pioneros en la regeneración del planeta.

ARTE

EL ARTE Y EL CONOCIMIENTO, NUESTRO GRAN ACERVO ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

En *“Sobre el Tiempo y el Agua”*, Andri Magnason (2021) señala que el cambio climático “impacta todo lo que conocemos y amamos. Nos enfrenta a cambios más complejos que cualquier desafío anterior. Excede nuestra experiencia previa, nuestro lenguaje y todas las metáforas que utilizamos para comprender la realidad” (15). Por ello, es crucial expandir nuestras mentes y corazones, abriéndonos a experiencias que ensanchen nuestra comprensión. Históricamente, el arte ha



buscado interpretar, representar e inspirar reflexiones que de otro modo serían casi imposibles. En este contexto, el arte, con su capacidad única, nos ayuda a ampliar nuestra percepción de la realidad y las posibilidades de cambio, desafiando las normas sociales y los sistemas establecidos, y proyectando esperanza hacia un futuro mejor. Las transformaciones significativas en la sociedad han sido precedidas por revoluciones culturales; por tanto, son necesarias transformaciones profundas para entender verdaderamente el cambio climático y movilizarnos colectivamente hacia la acción climática necesaria.



BIBLIOGRAFÍA

Ambrose, T. (2021, 1 de noviembre). David Attenborough urges leaders at Cop26 to be 'motivated by hope not fear'. The Guardian. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://www.theguardian.com/environment/2021/nov/01/david-attenborough-urges-leaders-at-cop26-to-be-motivated-by-hope-not-fear>

Aparicio, S. (2023). La bioeconomía como fuerza de crecimiento económico sostenible en Colombia. En A. Rincón-Ruiz (Ed.), *Bioeconomía: Miradas múltiples, reflexiones y retos para un complejo* (pp. 131-146). Universidad Nacional de Colombia, Centro Editorial – Facultad de Ciencias Económicas.

Aparicio, S., & Cavelier, I. (2014). Emotional Adaptation to Climate Change. *The colors of care: Proceedings of the 9th International Conference on Design & Emotion*, Colombia. Universidad de los Andes, Facultad de Arquitectura y Diseño, Ediciones Uniandes.

Aparicio, S., & Cavelier, I. (2014). Nuevos planteamientos como resultado de la experiencia de recuperación integral de la quebrada las Delicias. Adaptación Emocional al cambio climático elemento clave para la creación de un paradigma ecocéntrico. En P. Bejarano (Ed.), *Historia ambiental y recuperación integral de los territorios asociados a quebradas y ríos en Bogotá (caso Chapinero)* (pp. 336). Secretaría Distrital de Ambiente, Alcaldía Local de Chapinero y Conservación Internacional Colombia.

Aparicio, S. (2022, agosto). Imitar a la naturaleza para atajar desafíos. *Revista Semana Sostenible*, (33). Recuperado el 2 de marzo de 2024, de <https://www.semana.com/especiales-multimedia/articulo/semana-sostenible-regresa-con-emplar-impreso/202213/>

BBC News. (2021, 2 de julio). Los gráficos para entender la impresionante ola de calor que afecta a Canadá y EE.UU. BBC. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://www.bbc.com/mundo/57694433>

Dasgupta, P. (2021). *The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review*. London: HM Treasury.

Deloitte. (2022, 23 de mayo). Deloitte research reveals inaction on climate change could cost the world's economy US\$178 trillion by 2070. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://www.deloitte.com/an/en/about/press-room/deloitte-research-reveals-inaction-on-climate-change-could-cost-the-world-economy-us-dollar-178-trillion-by-2070.html>

Deutz, A., Heal, G. M., Niu, R., Swanson, E., Townshend, T., Li, Z., ... Tobin de la Puente, J. (2020). *FINANCING NATURE: Closing the Global Biodiversity Financing Gap*. The Paulson Institute; The Nature Conservancy; The Cornell Atkinson Center for Sustainability.

Dietzel, A., et al. (2020). Long-term shifts in the colony size structure of coral populations along the Great Barrier Reef. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 287(1936), 20201432. <http://doi.org/10.1098/rspb.2020.1432>

Farrel, C., et al. (2019). This is not a drill. En *Extinction Rebellion Handbook*. Penguin Random House Group.

Gates, B. (2021). *Cómo evitar un desastre climático*. Penguin Random House Grupo Editorial.

Gibbens, S. (2021, 18 de marzo). Fungi are key to our survival. Are we doing enough to protect them? *National Geographic*. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/fungi-are-key-to-survival-are-we-doing-enough-to-protect-them>

Gore, T. (2020, 21 de septiembre). Confronting carbon inequality: putting climate justice at the heart of the Covid-19 recovery. Oxfam International. Recuperado de <https://www.oxfam.org/en/research/confronting-carbon-inequality>

Gomez, R., Monje, C., Aparicio, S., Forero, C., Giraldo, P. Portafolio Pacífico: Acciones e Inversiones para la Reducción de la Deforestación y Degradación de los bosques en la región del Pacífico. Programa ONU-REDD Colombia y WWF. Bogotá, 2018. Recuperado de el 2 de marzo 2024 de <https://www.undp.org/es/latin-america/publicaciones/portafolio-pacifico-acciones-e-inversiones-para-la-reduccion-de-la-deforestacion-y-acciones-e-inversiones-para-la>

Grandi, F. (s.f.). Climate change and disaster displacement. UNHCR. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://www.unhcr.org/climate-change-and-disasters.html>

Gray, E. (2015, 22 de febrero). Saharan Dust Feeds Amazon's Plants. NASA. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://www.nasa.gov/content/goddard/nasa-satellite-reveals-how-much-saharan-dust-feeds-amazon-s-plants>

Grose, A. (2020). A Guide to Eco-Anxiety: How to Protect the Planet and Your Mental Health. Penguin Random House.

Guzmán, J. V. (2022, agosto). Es indispensable cambiar nuestra relación con los ecosistemas. Semana.com. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://www.semana.com/especiales-multimedia/articulo/semana-sostenible-regresa-con-ejemplar-impreso/202213/>

Harvard, Live Animal Market Project. (2023). Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://animal.law.harvard.edu/news-article/zoonotic-diseases/>

Harvey, F. (2021, 23 de junio). IPCC steps up warning on climate tipping points in leaked draft report. The Guardian. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://www.theguardian.com/environment/2021/jun/23/climate-change-dangerous-thresholds-un-report>

Heatwaves. (s.f.). World Health Organization (WHO). Recuperado el 26 de mayo de 2023, de https://www.who.int/health-topics/heatwaves#tab=tab_1

Hawking, Stephen. (2007). Cita del documental "The 11th Hour".

IDFC. (n.d.). Biodiversity - IDFC. International Development Finance Club. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://www.idfc.org/making-finance-work-for-nature/>

Iglesia Católica. Papa (2013 - : Francisco), & Francisco, P. (2015). Laudato Si': Carta encíclica del Sumo Pontífice Francisco sobre el cuidado de la casa común. Lima: Paulinas.

Iglesia Católica. Papa (2023 - : Francisco), & Francisco, P. (2023). Laudate Deum: Carta encíclica del Sumo Pontífice Francisco sobre la crisis climática. Colombia: San Pablo.

Ionesco, D. (2019, 6 de junio). Let's Talk About Climate Migrants, Not Climate Refugees. United Nations Sustainable Development. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2019/06/lets-talk-about-climate-migrants-not-climate-refugees/>

IPCC. (2021). IPCC – AR6 – WG1. IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de https://report.ipcc.ch/ar6/wg1/IPCC_AR6_WGI_FullReport.pdf

IPCC. (2023). SYNTHESIS REPORT Summary for Policymakers. IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf

Jambeck, J. R., *et al.* (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223). <https://doi.org/10.1126/science.1260352>

Leake, J., & Read, D. (2017). Chapter 2 - Mycorrhizal Symbioses and Pedogenesis Throughout Earth's History. En *Mycorrhizal Mediation of Soil*. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128043127000024?via%3Dihub>
The Archive for Research in Archetypal Symbolism. (2011). *El Libro de los Símbolos. Reflexiones sobre las imágenes arquetípicas*. Taschen.

Magnason, Andri Snaer (2019). *Sobre el tiempo y el agua*. Penguin Random House Grupo Editorial.

Masters, M. (2020). *123 Seriously Smart Things You Need to Know about the Climate*. Thames & Hudson.

MIT. (2022). Permafrost. Recuperado el 29 de mayo de 2023 de <https://climate.mit.edu/explainers/permafrost>.

National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases. (2021, 1 de julio). Zoonotic diseases. Centers for Disease Control and Prevention. Recuperado de <https://www.cdc.gov/onehealth/basics/zoonotic-diseases.html>.

Nuñez, Cristina. (2023, 28 de febrero). ¿Qué son los gases de efecto invernadero y cuáles son sus efectos? National Geographic. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/gases-efecto-invernadero-que-son-efectos>

Océanos. (2010, 5 de septiembre). National Geographic. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://www.nationalgeographic.es/ciencia/oceanos>

ONU Medio Ambiente. (2018). Plásticos de un solo uso: Una hoja de ruta para la sostenibilidad (Ed. rev., págs vi; 6).

-Revisión institucional y de políticas para la divulgación financiera de la naturaleza en Colombia. Iniciativa de Finanzas para la Biodiversidad BIOFIN, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD Colombia. Julio 2023. Recuperado el 1 de marzo de 2024, de <https://www.undp.org/es/colombia/publicaciones/revision-institucional-politicas-divulgacion-financiera-naturaleza-colombia>

Policy Brief Natural Capital Project, Stanford University. (2021). *Demostrando el valor del medio ambiente para lograr los objetivos de desarrollo en Colombia*. Recuperado el 2 de marzo de 2024, de https://naturalcapitalproject.stanford.edu/sites/g/files/sbiybj25256/files/media/file/resumen_politicas_demos

Ritchie, H., & Roser, M. (2021). Deforestation and Forest Loss. Our World in Data. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://ourworldindata.org/deforestation>

Ritch, Elaine, Brennan, Carol, & MacLeod, Calum. (2009). Plastic bag politics: modifying consumer behavior for sustainable development. *International Journal of Consumer Studies*, 33, 168-174.

Sagan, C. (1997). *Pale Blue Dot. A vision of the human future in space.* Ballantine Books.

Sarner, M. (2022, 12 de abril). 'I was enjoying a life that was ruining the world': can therapy treat climate anxiety? *The Guardian*. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://www.theguardian.com/environment/2022/apr/12/climate-anxiety-therapy-mental-health>

Schuur, E. A., et al. (2015). Climate Change and the Permafrost Carbon Feedback. *Nature*, 520(7546), 171–179. doi:10.1038/nature14338

Serrano, C. (2019, 5 de marzo). Qué es el “efecto de la rana hervida” que hace que perdamos interés por el cambio climático. BBC. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-47448899>

Stolarski, R. (2009, 18 de marzo). New Simulation Shows Consequences of a World Without Earth's Natural Sunscreen. NASA. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de https://www.nasa.gov/topics/earth/features/world_avoided.html

Stuger-Noguez, Isabel. (2020). Inversión de impacto para la conservación de la biodiversidad: casos de América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo.

Systems Change Lab. (2023, 24 de abril). [systemschangelab.org/finance](https://www.systemschangelab.org/finance). Recuperado el 29 de mayo de 2023, de <https://www.systemschangelab.org/finance>

Thomas, A. (2022). “Pérdidas y daños: Un imperativo moral para actuar”. Naciones Unidas. Recuperado el 18 de febrero de 2024, de <https://www.un.org/es/climatechange/adelle-thomas-loss-and-damage>

Thunberg, G., et al. (2023). *The Climate Book*. Penguin Press.

TNFD. (2022, marzo). The TNFD Nature-related Risk & Opportunity Management and Disclosure Framework Beta v0.1 Release. TNFD framework. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://framework.tnfd.global/wp-content/uploads/2022/06/TNFD-Full-Report-Mar-2022-Beta-v0-1.pdf>

United Nations. (2022, 31 de enero). Cambio climático: ¿sabes qué es el permafrost o las consecuencias que tiene su deshielo sobre el planeta? Recuperado el 29 de mayo de 2023, de <https://news.un.org/es/story/2022/01/1503342>

United Nations, Meetings Coverage and Press Releases. (2019, 10 de octubre). Recuperado el 27 de febrero de 2024, de <https://press.un.org/en/2019/sgsm19807.doc.htm>

United Nations Environment Programme. (2021). State of Finance for Nature 2021. Nairobi. Recuperado el 26 de octubre de 2023, de <https://www.unep.org/resources/state-finance-nature-2021>

UNEP. (2018). Waste Management Outlook for Latin America and the Caribbean. UNEP. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://www.unep.org/ietc/resources/publication/waste-management-outlook-latin-america-and-caribbean>

Vineyard, S., et al. (2023). The Issue with Tissue. How the Tree to Toilet Pipeline Fuels our Climate Crisis. Natural Resources Defense Council-NRDC. Recuperado el 29 de mayo de 2023, de <https://www.nrdc.org/sites/default/files/issue-with-tissue-2-report.pdf>

Vohra, K., Vodonos, A., Schwartz, J., Marais, E., Sulprizio, M., & Mickley, L. (2021, 9 de febrero). Fossil fuel air pollution responsible for 1 in 5 deaths worldwide. Harvard T.H. Chan School of Public Health. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://www.hsph.harvard.edu/c-change/news/fossil-fuel-air-pollution-responsible-for-1-in-5-deaths-worldwide/>

Warne, K. (2019, 3 de junio). Los arrecifes de coral dependen de muchos peces del tamaño de un confite. National Geographic. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://www.nationalgeographic.com/medio-ambiente/2019/05/los-arrecifes-de-coral-dependen-de-muchos-peces-del-tamano-de-un-confite>

World Economic Forum. (2022, 3 de enero). The Global Risks Report 2022. Weforum. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2022.pdf

World Economic Forum. (2021). Joel Jaeger & others. The Green Jobs Advantage: How Climate-friendly Investments Are Better Job Creators. Recuperado el 26 de octubre de 2023, de: <https://www.wri.org/research/green-jobs-advantage-how-climate-friendly-investments-are-better-job-creators>

WWF. (2022). Living Planet Report 2022. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://livingplanet.panda.org/>

Zalasiewicz, J., et al. (2019). The Anthropocene as a Geological Time Unit: A Guide to the Scientific Evidence and Current Debate. Cambridge University Press.

NOTAS

- 1 Stolarski, 2009.
- 2 Sagan, 1997, #12.
- 3 Masters, 2020, #17.
- 4 Núñez, C, National Geographic; Núñez & Kendrick, n.d.
- 5 Gates, 2021, #32.
- 6 Thunberg, 2023, #18
- 7 Ritchie & Roser, 2021.
- 8 IPCC, 2021.
- 9 IPCC, 2023.
- 10 Océanos, 2010.
- 11 Ionesco, 2019.
- 12 Vohra et al., 2021.
- 13 Ritch, Brennan, and MacLeod, 2009.
- 14 UNEP, 2018.
- 15 Jambeck et al., 2015
- 16 World Economic Forum, EllenMacArthur et al., 2016
- 17 NRDC, 2020.
- 18 Thomas, A. 2022.
- 19 Gore T, 2020.
- 20 Zalasiewicz, Jan et al., 2019.
- 21 Stephen Hawking, "The 11th Hour" (2007): "One can see from space how the human race has changed the Earth. Nearly all of the available land has been cleared of forest and is now used for agriculture or urban development. The polar icecaps are shrinking, and the desert areas are increasing. At night, the Earth is no longer dark, but large areas are lit up. All of this is evidence that human exploitation of the planet is reaching a critical limit. But human demands and expectations are ever-increasing. We cannot continue to pollute the atmosphere, poison the ocean and exhaust the land. There isn't any more available".
- 22 Serrano, 2019. Recuperado de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-47448899#:~:text=Una%20creencia%20popular%20dice%20que,hervida%2C%20casi%20sin%20darse%20cuenta>.

- 23 Heatwaves, n.d.
- 24 Farrell, C. et al., 2019, #56.
- 25 BBC News, 2021.
- 26 Magnason, 2019, #239.
- 27 Thunberg, 2023. Warming Oceans and Rising Seas, Stefan Rahmstorf #83
- 28 Dietzel, A., et al., 2020.
- 29 UN, 2022; MIT, 2022.
- 30 Schuur, E. A., et al., 2015.
- 31 Grandi, s.f.
- 32 Grose, 2020.
- 33 Sarner, 2022.
- 34 "Life on Earth can recover from a drastic climate shift by evolving into new species and creating new ecosystems. Humans cannot". Borrador del informe IPCC 2021 (Harvey, 2021).
- 35 Ambrose, 2021. Recuperado de: https://www.linkedin.com/posts/unclimatechange_cop26-climatechange-cop27-activity-6922896951608795137-PihD/?utm_source=linkedin_share&utm_medium=member_desktop_web
- 36 Gray, 2015.
- 37 Gibbens, 2021.
- 38 Leake & Read, 2019.
- 39 Guzmán, 2022.
- 40 Hawken, 2021: "Reverence comes from the experience of seeing our connections to other forms of life. Suzanne Simard, the great Canadian scientist, spent years studying forest networks and models of interspecies cooperation. She coined the term "mother tree" to describe trees that support seedlings throughout the forest through underground fungal networks and connections. She was pounced on by her fellow male scientists, who saw the forest as competition rather than community".
- 41 Joshua Tickell, Rebecca Harrell Tickell, 2020, Kiss the Ground, The Solution is Just Under Our Feet. Documentary, Netflix.
- 42 Warne, 2019.

- 43 TNFD, 2022.
- 44 TNFD, s.f. #6.
- 45 TNFD, s.f. #6.
- 46 IDFC, s.f.
- 47 World Economic Forum, 2022.
- 48 Harvard, 2023.
- 49 National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases, 2021.
- 50 Stuger-Noguez Isabel, 2020.
- 51 Dasgupta, P., 2021.
- 52 TNFD, s.f., #31.
- 53 WWF, 2022.
- 54 IPCC. Climate Change 2023, Synthesis Report, Summary for Policymakers.
- 55 Sagan, 1994, #13.
- 56 La Ley de Moore, formulada por Gordon E. Moore, fundador de Intel, indica que aproximadamente cada dos años se duplica el número de transistores en un microprocesador.
- 57 United Nations Environment Programme (2021). State of Finance for Nature 2021. Nairobi.
- 58 Systems Change Lab (2023).
- 59 El Systems Change Lab (2023) indica que la protección de los ecosistemas y la biodiversidad del mundo requiere una inversión de \$354 mil millones de dólares por año en Soluciones basadas en la Naturaleza para el año 2030. Al 2022/2023 se estima que los flujos financieros totalizan alrededor de \$132 mil millones por año.
- 60 Joel Jagger & Others, WRI.

REFERENCIAS FOTOGRAFICAS

P.8, kerenby/Shutterstock.com; Sebastian Kaulitzki/ Shutterstock.com - **P.10**, SP—design/ Shutterstock.com; Gilmanshin/Shutterstock.com; Art_rich/ Shutterstock.com - **P.13**, max dallocco/Shutterstock.com - **P.23**, Imagen diseñada por Freepik - **P.29**, Imagen diseñada por Freepik - **P.31**, Black_Magic/Shutterstock.com; galimovma79/Shutterstock.com - **P.33**, NPeter/Shutterstock.com; Sebastian Kaulitzki/ Shutterstock.com - **P.38**, RTimages/Shutterstock.com; Elzbieta Sekowska /Shutterstock.com; KUCO/Shutterstock.com; Everett Collection/Shutterstock.com; Alexandra Lande/Shutterstock.com; tkemot/Shutterstock.com - **P.47**, rangizzz/Shutterstock.com - **P.50**, vmdesign.video/ Shutterstock.com - **P.53**, Imagen diseñada por Freepik - **P.55**, ahmad agung wijayanto/Shutterstock.com - **P.59**, Viacheslav Lopatin/Shutterstock.com - **P.63**, Scorpp/Shutterstock.com; DONOT6_STUDIO/Shutterstock.com; Corona Borealis Studio/ Shutterstock.com; Photoongraphy/Shutterstock.com - **P.65**, Grinbox/Shutterstock.com - **P.67**, Madua/Shutterstock.com - **P.69**, Chinnapong/Shutterstock.com - **P.71**, Toa55/ Shutterstock.com - **P.75**, ProStockStudio/Shutterstock.com - **P.77**, Imagine Earth Photography/Shutterstock.com. - **P.79**, Margo Photography/Shutterstock.com - **P.81**, Foto de <https://unsplash.com/es/@brock222> - **P.83**, stu.dio/Shutterstock.com - **P.85**, VAKS-Stock Agency/Shutterstock.com - **P.87**, Imagen diseñada por Freepik - **P.89**, melitas/Shutterstock.com; melitas/Shutterstock.com - **P.91**, Mykhailo Hnatiuk/ Shutterstock.com; Holli/Shutterstock.com - **P.93**, rob zs/ Shutterstock.com - **P.94**, KRIACHKO OLEKSII/Shutterstock.com - **P.96**, Imagen NASA - **P.98**, xfilephotos/Shutterstock.com - **P.100**, Sabina Schaaf/Shutterstock.com; Imagen diseñada por Freepik - **P.102**, SpicyTruffel/Shutterstock.com - **P.104**, Wirestock Creators/Shutterstock.com - **P.106** - Imagen diseñada por Freepik - **P.109**, Marzolino/Shutterstock.com, Volodymyr Krasnyuk/Shutterstock.com - **P.111**, aKornCreate/

Shutterstock.com, Daniel Prudek/Shutterstock.com – **P.113**, Kichigin/Shutterstock.com - **P.115**, ixpert/Shutterstock.com; Konstantin Faraktinov/Shutterstock.com - **P.117**, Foto de <https://unsplash.com/es/@ospanali> - **P.119**, Svitlana Tytska/Shutterstock.com - **P.121**, Foto de https://unsplash.com/es/@paul_nic; Foto de <https://unsplash.com/es/@bist31>; Foto de <https://unsplash.com/es/@jpvalery>; Imagen diseñada por Freepik; Imagen diseñada por Freepik - **P.123**, eamesBot/Shutterstock.com - **P.125**, aleks333/Shutterstock.com - **P.126**, Kerenby/Shutterstock.com - **P.129**, Wavebreakmedia/Shutterstock.com; art studio ideas/Shutterstock.com; Fotos593/Shutterstock.com; PeachShutterStock/Shutterstock.com; Christian Nastase/Shutterstock.com – **P.130**; Imagen diseñada por Freepik; 80's Child/Shutterstock.com; Pike-28/Shutterstock.com - **P.132**, Imagen diseñada por Freepik - **P.134**, Imagen diseñada por Freepik - **P.136**, Bagus upc/Shutterstock.com - **P.138**, Forgem/Shutterstock.com - **P.140**, sanggart/Shutterstock.com - **P.143**, RoseRodionova/Shutterstock.com - **P.145**, GoodStudio/Shutterstock.com; Romolo Tavani/Shutterstock.com; titoOnz/Shutterstock.com - **P.147**, GoodStudio/Shutterstock.com - **P.149**, aksol/Shutterstock.com - **P.151**, IR Stone/Shutterstock.com - **P.153**, Artist Vaska/Shutterstock.com; Iryna Palmina/Shutterstock.com; Wernerwitch/Shutterstock.com

ÍNDICE DE PALABRAS CLAVE

A

- Abejas **110–112**
- Acción por el clima **89**
- Acuerdo de París **89**
- Acuíferos **69**
- Adaptación **49, 67, 135, 154**
- Agricultura **25, 58, 99**
- Agua **3, 9, 11, 34–36, 54, 60, 63–64, 67, 69, 72, 74, 81, 85, 96–97, 99, 101–102, 104–106, 109, 113, 120, 138, 152, 158**
- Aguas subterráneas **69, 97**
- Aire **19, 38, 41, 43, 54, 64, 68, 97–98, 101, 113**
- Alertas **69**
- Amazonía **96–99, 101, 105, 140**
- Anfibios **125**
- Antropoceno **58**
- Antártida **74, 78, 113**
- Antrópico **128**
- Árboles **26, 41, 52, 67, 72, 96, 99, 140**
- Áreas urbanas **70**
- Arrecifes de coral **76, 112–113, 123, 161**
- Ártico **57, 74, 78, 113**
- Arte **127, 152–153**
- Atlántico **101**
- Atmósfera **11, 20–21, 23, 26–27, 29–30, 32, 37–38, 54, 57, 59, 78**
- Aves **41, 80, 113, 125, 138**

B

- Ballenas **80**
- Bienestar **88, 122, 147**
- Biodiversidad **5, 18, 31, 37, 43–44, 61, 76–77, 97,**

102, 111, 115, 117–118, 120, 122,
136, 142–143, 159–160, 165
 Biodiseño **151**
 Bioeconomía **146, 154**
 Biósfera **59, 61**
 Bosques **30, 43, 45, 58, 67, 99, 137, 156**
 Bosques tropicales **67, 137**

C

Calentamiento Global **25, 34, 46, 74,**
78, 97, 106, 113, 136, 140–141
 Capa de ozono **12, 14**
 Capital Natural **43, 146**
 Carbón **25–26, 31, 38**
 Ciclo climático **49**
 Ciclo hidrológico **97**
 Ciclones **82**
 Ciudades **12–13, 34, 41, 64,**
68, 87, 92, 97, 99, 120
 Civilización **88**
 Clima **4, 21, 29, 46, 54, 67, 81, 89,**
92, 109, 117–118, 120, 140, 145
 Combustibles fósiles **26, 29,**
31, 38, 43, 64, 146–147
 Comunidades **46–47, 84–85, 96, 99–101**
 Consumo **31, 41, 103, 113,**
120, 137, 148–149
 Conservación **154, 160**
 Contaminación **5, 37–38, 41, 43–44,**
64, 100–101, 103, 117, 135
 Corporaciones **122, 149**
 Corredores ecológicos **107, 115**
 Costa **71**
 Crecimiento económico **43, 118, 147, 154**
 Crisis Climática **4, 37, 44, 48–49,**
53–54, 63, 82, 92, 100, 115, 117,
136, 142, 150, 157, 171

D

- Daños y pérdidas **138**
- Deforestación **98–99, 105, 140, 156**
- Desarrollo **31, 45–46, 58, 87–89, 103, 109, 113, 115, 118, 120, 159–160**
- Desarrollo bajo en carbono **46**
- Desarrollo urbano **58**
- Desertificación **82, 98, 106**
- Deshielo **35, 74, 77–78, 160**
- Dióxido de carbono **23**
- Dólares **70, 142–145, 165**

E

- Economía circular **43**
- Ecosistemas **32, 77, 93, 97, 102, 105, 111–112, 115, 117–118, 120, 123, 137–138, 146, 156, 165**
- Efecto Invernadero **23, 27, 29–30, 32, 36, 53, 76, 81, 84, 98, 113, 136, 138, 158**
- Emisiones **3, 23, 25, 30–31, 37–38, 47–48, 53, 78, 81, 84, 98, 107, 113, 136**
- Empleos **127, 146**
- Energía **3, 18–21, 23, 27, 29, 31, 34, 63, 74, 109, 140, 146**
- Enfermedades **104, 115, 118, 121**
- Equilibrio **5, 7–8, 21, 32, 49, 59, 113, 132, 136–137, 141**
- Erosión costera **76**
- Escasez **35, 63, 85, 99, 104**
- Especies **32, 82, 93, 101, 112–113, 115, 117–118, 138**
- Eventos hidrometeorológicos **48, 54, 61**
- Exceso de agua **35, 85**
- Extinción **49, 117**

F

- Fertilizantes **25, 106**
- Finanzas **142, 159**
- Flores **110**
- Fungi **102–103, 155**

G

Gases Efecto Invernadero **23, 29, 30, 32, 36, 53, 76, 81, 84, 98, 113, 136, 138**

Gas natural **25–26**

Ganadería **25, 107**

Ganado **25**

Glaciares **34–36, 57, 90**

H

Homo sapiens **30**

Humanidad **29–30, 44, 48–49, 58, 67, 80, 82, 89, 93, 112–113, 122, 141**

Humedad **69–70, 72, 96, 104**

Huracán **46**

Hongos **26, 102–105, 107**

I

Impacto Ambiental **46**

Incendios **36, 69–73, 80, 90**

Indígenas **67, 96**

Industria **25, 31, 53, 134, 140**

Injusticia climática **9, 48**

Insectos **102, 123**

Inseguridad alimentaria **85, 102**

Inundación **46, 138**

IPCC, Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático **30, 56, 141, 157–158, 163–165**

J

Jóvenes **5, 52, 88–90, 92**

Justicia Climática **87, 130**

L

Lluvias **52, 63, 72, 82, 98, 100, 138**

M

- Mar **4, 34, 57, 73–74, 76–77, 82, 85, 101, 113, 160**
- Mamíferos **125**
- Marte **130**
- Material particulado tóxico **38**
- Medio Ambiente **41, 78, 88–89, 159**
- Metano **25, 78, 107**
- Migración **80, 113**
- Minería **137**
- Mitigación **67, 106, 138**

N

- Naciones Unidas **41, 56, 78, 80, 88–89, 92, 141–142, 145, 159–160**
- Naturaleza **5, 37, 44, 46, 49, 102, 113, 117–118, 122–123, 125, 130, 136–138, 142–144, 147, 150–151, 154, 159, 165**
- Neutralidad **145**
- Nieve **36–37, 64, 115**
- Nubes **67, 97–98**
- Nutrias **117**
- Nutrición **111**

O

- Objetivos de Desarrollo Sostenible **89, 120**
- Océano **30, 34, 44, 59, 74, 76**
- Olas de Calor **64, 66–68, 72–73**

P

- Pacífico **71, 77, 101, 156**
- Paisaje **68**
- Pandemia **53**
- Páramos **77**
- Peces **41, 112–113, 125, 161**
- Petróleo **25–26, 31, 38, 41, 146**
- Permafrost **78, 158, 160**
- Pesca **100**
- Planeta **9, 11–12, 19, 23, 31–32, 36, 43, 48–49, 58–59, 63, 73, 76, 88, 90, 93, 96–97, 101–102, 104, 112–113,**

125, 127, 130–132, 135, 151, 160

Plástico **27, 41**

Precipitaciones **64, 72, 98, 121**

Producto Interno Bruto **118**

Población **48, 110–111, 130, 135**

Polinizadores **111, 123**

Polos **4, 12, 19, 34, 74**

Polo norte **74**

Polo sur **74**

Pueblos indígenas **67**

R

Recursos naturales **43, 118**

Recurso hídrico **69**

Reducción del riesgo **138**

Regulación **99, 137**

Resiliencia **46, 82, 84, 105, 107, 109**

Rellenos sanitarios **25, 41, 103**

Renovables **31, 146**

Reptiles **125**

Restauración **49, 146**

Revolución industrial **29–31, 136**

Ríos **35, 61, 69, 72, 87, 96–101, 154**

Riqueza **87, 98, 127, 142, 146**

S

Salud **31, 41, 64, 66, 69, 72, 90, 100, 102, 105–106, 109, 113, 115, 120–121, 125**

Salud ambiental **31**

Salud humana **31, 106**

Salud Pública **41, 100**

Seguridad alimentaria **36**

Sequías **36, 67, 72, 82, 98, 138**

Servicios ecosistémicos **123, 138**

Sol **9, 12–13, 16–18, 20, 23, 49, 84, 135**

Subsuelo **70, 97, 101, 107**

Suelo **69, 72, 78, 96–97, 103–106, 118**

T

- Task Force on Nature-related Financial Disclosures (TNFD) **123**
- Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD) **123**
- Tecnología **134–135**
- Temperatura **11, 19, 23, 27, 29–30, 32, 34–36, 44, 60, 68–69, 71, 74, 113, 121, 130**
- Temporadas secas **36, 63–64, 67**
- Tierra **10, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 26, 27, 32, 36, 37, 49, 54, 58, 74, 89, 93, 97, 101, 103, 131, 132, 133, 150**
- Tiempo atmosférico **52, 140**
- Tráfico ilegal **115, 118**
- Transformación **5, 49, 59, 93**
- Transporte **52, 81, 101, 109**

U

- Urbanización **69**

V

- Variabilidad Climática **29, 36, 81, 105**
- Vegetación **69, 72, 96**
- Vientos **52, 71**
- Virus **109, 115, 135**
- Vulnerabilidad **47–48, 72, 82, 84, 87, 109**

Z

- Zonas costeras **74**

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a Andrés Barragán, por la confianza y el talento con que orquestó todo el proceso junto al equipo de Puntoaparte Editores. Después de este proceso, comprendo las múltiples disciplinas que trabajan de forma coordinada para lograr un vehículo hacia la imaginación. Gracias a Camilo Hoyos, Camila Cardeñosa, Felipe Londoño, Adela Andrea González, Paola Villamarín y a todos aquellos que me brindaron orientación y, sobre todo, motivación en distintos momentos para seguir avanzando. Gracias a los líderes de la campaña de pedagogía y sensibilización ambiental BIBO y a *El Espectador* por visibilizar y amplificar la existencia de este instrumento.

Un agradecimiento especial a mi esposa, Danielle Lafaurie Piedrahíta, por celebrar esta aventura y estar siempre acompañándome con ideas creativas y confianza, y por siempre ampliar las perspectivas.

Este libro, cuya primera versión se imprimió en marzo de 2024, está fundamentado en la ciencia, aunque no es un libro científico *per se*. Se ha escrito utilizando información de fuentes que el autor consideró confiables y precisas.

Dada la realidad cambiante y compleja en la que estamos inmersos, junto con la rapidez de estos cambios, se recomienda a los lectores desarrollar un sentido crítico y de curiosidad para ampliar continuamente su comprensión sobre la crisis climática.