

POR EL AUTOR DE  
EL CORAZÓN DEL MUNDO

PETER  
FRANKOPAN

# LA TIERRA TRANSFORMADA

EL MUNDO DESDE EL PRINCIPIO  
DE LOS TIEMPOS

CRÍTICA

NOVA TOTIUS  
TERRARUM  
ORBIS  
TABULA  
ex officina G. a Schögen  
Amstelredami.

PETER FRANKOPAN

# LA TIERRA TRANSFORMADA

El mundo desde el principio  
de los tiempos

Traducción castellana de  
Luis Noriega

CRÍTICA  
BARCELONA

Primera edición: marzo de 2024

*La Tierra transformada. El mundo desde el principio de los tiempos*  
Peter Frankopan

La lectura abre horizontes, iguala oportunidades y construye una sociedad mejor. La propiedad intelectual es clave en la creación de contenidos culturales porque sostiene el ecosistema de quienes escriben y de nuestras librerías. Al comprar este libro estarás contribuyendo a mantener dicho ecosistema vivo y en crecimiento.

En **Grupo Planeta** agradecemos que nos ayudes a apoyar así la autonomía creativa de autoras y autores para que puedan continuar desempeñando su labor. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puede contactar con CEDRO a través de la web [www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com) o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47

Título original: *The Earth Transformed. An Untold History*

© Peter Frankopan, 2023

© de la traducción, Luis Noriega, 2024

© Editorial Planeta, S. A., 2024  
Av. Diagonal, 662-664, 08034 Barcelona (España)  
Crítica es un sello editorial de Editorial Planeta, S. A.

[editorial@ed-critica.es](mailto:editorial@ed-critica.es)  
[www.ed-critica.es](http://www.ed-critica.es)

ISBN: 978-84-9199-623-1  
Depósito legal: B. 1.936-2024  
Impresión y encuadernación: Huertas Industrias Gráficas, S. A.  
*Printed in Spain - Impreso en España*



# ÍNDICE

Mapas . . . . .	11
Introducción . . . . .	25
1. El mundo desde los albores del tiempo ( <i>c.</i> 4.500 millones de años- <i>c.</i> 7 millones de años a. C.) . . .	55
2. Sobre los orígenes de nuestra especie ( <i>c.</i> 7 millones de años- <i>c.</i> 12.000 a. C.) . . . . .	75
3. Las interacciones humanas con los ecosistemas ( <i>c.</i> 12.000- <i>c.</i> 3500 a. C.) . . . . .	101
4. Las primeras ciudades y redes comerciales ( <i>c.</i> 3500- <i>c.</i> 2500 a. C.) . . . . .	123
5. Sobre los riesgos de vivir por encima de nuestras posibilidades ( <i>c.</i> 2500- <i>c.</i> 2200 a. C.) . . . . .	147
6. La primera era de la conectividad ( <i>c.</i> 2200- <i>c.</i> 800 a. C.) . .	165
7. Sobre la naturaleza y lo divino ( <i>c.</i> 1700- <i>c.</i> 300 a. C.) . . . .	183
8. La frontera esteparia y la formación de los imperios ( <i>c.</i> 1700- <i>c.</i> 300 a. C.) . . . . .	217
9. El período cálido romano ( <i>c.</i> 300 a. C.- <i>c.</i> 500 d. C.) . . . .	245
10. La crisis de la antigüedad tardía ( <i>c.</i> 500 d. C.- <i>c.</i> 600 d. C.) . . . . .	273
11. La era dorada de los imperios ( <i>c.</i> 600- <i>c.</i> 900) . . . . .	299
12. El período cálido medieval ( <i>c.</i> 900- <i>c.</i> 1250) . . . . .	331
13. Las enfermedades y la formación de un nuevo mundo ( <i>c.</i> 1250- <i>c.</i> 1450) . . . . .	367

14. Sobre la expansión de los horizontes ecológicos (c. 1400-c. 1500) . . . . .	401
15. La fusión del viejo y el nuevo mundo (c. 1500-c. 1700) . .	427
16. Sobre la explotación de la naturaleza y de las personas (c. 1650-c. 1750) . . . . .	451
17. La pequeña edad de hielo (c. 1550-c. 1800). . . . .	485
18. A propósito de la gran y la pequeña divergencia (c. 1600-c. 1800) . . . . .	521
19. Industria, extracción y naturaleza (c. 1800-c. 1870) . . . .	557
20. La era de la turbulencia (c. 1870-c. 1920) . . . . .	589
21. Moldear nuevas utopías (c. 1920-c. 1950). . . . .	633
22. Remodelar el medioambiente global (mediados del siglo xx) . . . . .	667
23. Las preocupaciones se agudizan (c. 1960-c. 1990) . . . . .	707
24. Al borde de los límites ecológicos (c. 1990 hasta la actualidad) . . . . .	751
Conclusión . . . . .	793
Agradecimientos . . . . .	815
Notas . . . . .	819
Créditos . . . . .	821
Índice analítico . . . . .	825

## Capítulo 1

# EL MUNDO DESDE LOS ALBORES DEL TIEMPO

(c. 4.500 millones de años-c. 7 millones de años a. C.)

En el principio creó Dios los cielos y la tierra. La tierra era caos y confusión y oscuridad por encima del abismo...

Génesis 1:1-2

Todos deberíamos estar agradecidos por los dramáticos cambios que ha experimentado el clima del planeta desde sus orígenes. De no ser por la intensa actividad del sol, los repetidos impactos de los asteroides, las épicas erupciones volcánicas, las extraordinarias transformaciones de la atmósfera, los espectaculares movimientos tectónicos y la constante adaptación de la vida durante miles de millones de años, hoy no estaríamos aquí. Los astrofísicos se refieren a la región habitable alrededor de una estrella como la «zona de Ricitos de Oro», el espacio ni demasiado caliente ni demasiado frío en el que puede prosperar la vida. La Tierra es uno de los muchos planetas cuyas órbitas se encuentran en una región privilegiada de ese tipo. Sin embargo, desde la aparición de nuestro planeta hace unos 4.600 millones de años, las condiciones en la corteza terrestre han estado cambiando de forma constante y, en ocasiones, de manera catastrófica.<sup>1</sup> Durante la mayor parte de su existencia, la Tierra ha sido un mundo en el que nuestra especie no habría sido capaz de sobrevivir. En el mundo actual, solemos pensar en los seres humanos como los arquitectos del peligroso cambio ambiental y climático, pero somos además los grandes beneficiarios de las transformaciones del pasado.

El papel que hemos desempeñado en este planeta ha sido excepcionalmente modesto. Los primeros homínidos aparecieron hace apenas

unos pocos millones de años, y los primeros humanos anatómicamente modernos (incluidos los neandertales) hace solo unos quinientos mil años.<sup>2</sup> El conocimiento que tenemos del período transcurrido desde entonces es incompleto, difícil de interpretar y, con frecuencia, en exceso especulativo. A medida que nos vamos acercando a la época moderna, la arqueología nos ayuda a comprender de manera más fiable cómo vivían nuestros antepasados; pero para saber lo que hicieron, pensaron y creyeron tenemos que esperar hasta el desarrollo de sistemas de escritura completos hace unos cinco mil años. Eso quiere decir que los textos y documentos que nos permiten reconstruir el pasado con cierto detalle y matiz abarcan apenas un 0,000001 % de la historia del planeta: no solo tenemos la fortuna de existir como especie, sino que en el gran esquema de la historia no somos más que unos recién llegados.

Como unos invitados maleducados que se presentan a última hora para causar estragos y destruir la casa que los ha acogido, el impacto de los seres humanos sobre el entorno natural ha sido considerable y sus efectos se están acelerando de tal forma que muchos científicos cuestionan hoy la viabilidad de la vida humana a largo plazo. Con todo, eso no es en absoluto inusual. Por un lado, nuestra especie no es la única que contribuye a la transformación del mundo que nos rodea: las demás especies de la biota, es decir, la flora, la fauna y los microorganismos, no son víctimas pasivas o simples espectadores de una relación supuestamente única o especial entre los humanos y la naturaleza. Cada una participa de forma activa en procesos de cambio, adaptación y evolución, en ocasiones con consecuencias devastadoras.

Esta es una de las razones por las que algunos estudiosos han criticado la idea del «Antropoceno», una denominación que da prioridad a los seres humanos, la «especie distinguida» que se ha atribuido el derecho de determinar qué es y qué no es salvaje y de clasificar como «recursos» aquello que puede utilizar, de forma sostenible o no. En opinión de algunos, el nombre delata una «arrogancia que sobrevalora enormemente las contribuciones humanas al tiempo que minimiza las de otras formas de vida hasta hacerlas casi inexistentes».<sup>3</sup>

Durante cerca de la mitad de la historia de la Tierra, no había oxígeno en la atmósfera o este era escaso. Nuestro planeta se formó a



través de un largo período de acreción, o acumulación gradual de capas, al que siguió una gran colisión con un cuerpo del tamaño de Marte; esta liberó la energía suficiente para derretir el manto terrestre y crear la atmósfera original a partir del intercambio entre el océano de magma y el vapor producido por el impacto, que era anóxico, es decir, carente de oxígeno.<sup>4</sup>

Llegado el momento, los ciclos biogeoquímicos de la Tierra terminaron generando una transformación radical. Aunque existe un importante debate alrededor de cómo, cuándo y por qué surgió la fotosíntesis oxigénica, las pruebas aportadas por los biomarcadores orgánicos, los fósiles y los modelos metabólicos a escala genómica indican que las cianobacterias evolucionaron para absorber la energía de la luz solar y usarla para crear azúcares a partir de agua y dióxido de carbono y liberar a la atmósfera el oxígeno derivado de ese proceso. Nuevos modelos sugieren que las entre mil y cinco mil millones de descargas eléctricas que cada año se producían en la atmósfera primitiva habrían podido ser la fuente de las grandes concentraciones de fósforo reactivo prebiótico que serían necesarias para el surgimiento de la vida. Eventualmente, los ciclos biogeoquímicos de la Tierra sufrieron una transformación radical. Aunque existe un debate considerable sobre cómo, cuándo y por qué ocurrió la fotosíntesis oxigenada, la evidencia de biomarcadores orgánicos, fósiles y datos a escala genómica sugiere que las cianobacterias evolucionaron para absorber y tomar energía de la luz solar, usándola para producir azúcares a partir de agua y dióxido de carbono, liberando oxígeno como subproducto.<sup>5</sup>

Hace alrededor de tres mil millones de años, si no antes, se generaba suficiente oxígeno para permitir la aparición de «oasis» en hábitats marinos poco profundos, protegidos y ricos en nutrientes.<sup>6</sup> Ya fuera como consecuencia de las reacciones químicas, el desarrollo evolutivo, la repentina superabundancia de cianobacterias, las erupciones volcánicas o la desaceleración de la rotación de la Tierra (o una combinación de estos cinco factores), los niveles de oxígeno en la atmósfera crecieron con rapidez hace unos 2.500 o 2.300 millones de años, lo que tuvo como resultado un episodio conocido como la «gran oxidación». Este fue un momento clave que allanó el camino para el surgimiento de la vida compleja tal y como la conocemos.<sup>7</sup>

También condujo a cambios espectaculares en el clima, ya que el oxígeno, cada vez más abundante, reaccionaba con el metano para



producir vapor de agua y dióxido de carbono. Esto, en conjunción con los efectos de la formación de un gran supercontinente a partir de la colisión de las masas continentales existentes, debilitó el efecto invernadero del planeta, que se cubrió por completo de hielo y nieve.<sup>8</sup> Es posible que las variaciones de la órbita de la Tierra alrededor del Sol, lo que se conoce como los ciclos de Milanković, también contribuyeran a este proceso.<sup>9</sup> Lo mismo puede decirse de los impactos de meteoritos gigantes, que desempeñaron un importante papel en la formación de los continentes.<sup>10</sup> A lo largo de varios centenares de millones de años, los episodios glaciales pudieron ser más débiles o más fuertes, pero en general el efecto de la «Tierra bola de nieve» fue tan drástico que algunos científicos se refieren a este período en su conjunto como un «desastre climático».<sup>11</sup>

Este proceso fue inestable y complejo, y es un tema sobre el que se están realizando considerables avances en la investigación actual.<sup>12</sup> No obstante, lo que aquí nos interesa es que, al igual que ocurrió con las glaciaciones posteriores, tuvo como resultado cambios profundos en la vida vegetal y animal del planeta,<sup>13</sup> como la aparición de organismos de tamaño más grande y el desarrollo de mayores velocidades para compensar la elevada viscosidad de las frías aguas de los mares.<sup>14</sup> Una hipótesis reciente sostiene que el surgimiento de cinturones de «supermontañas» de ocho mil kilómetros de longitud pudo haber contribuido al aumento de los niveles de oxígeno en la atmósfera y estimulado la evolución biológica al depositar en los océanos, a medida que esas formaciones se erosionaban, fósforo, hierro y otros nutrientes a lo largo de cientos de millones de años.<sup>15</sup>

El registro fósil de organismos macroscópicos complejos comienza con la biota del período Ediacárico, que apareció hace unos 570 millones de años y de la que formaron parte al menos cuarenta especies reconocidas de animales multicelulares que eran simétricos (lo que, es de suponer, resultaba útil para funciones como la movilidad).<sup>16</sup> Esto marcó un período de extraordinaria diversificación en la variedad, evolución y adaptación de los animales que vivían en los océanos, donde algunas criaturas, como los trilobites, desarrollaron órganos respiratorios en las extremidades superiores.<sup>17</sup>

Hacia el final del período Ordovícico, hace unos 444 millones de años, se produjo un enfriamiento repentino, quizá desencadenado por los cambios tectónicos que crearon los montes Apalaches; el fuer-

te descenso de las temperaturas provocó alteraciones en las corrientes oceánicas profundas y el descenso del nivel del mar, lo que redujo los hábitats disponibles tanto para las especies planctónicas como nectónicas. Ese enfriamiento desencadenó una primera oleada de extinciones; la siguiente llegó cuando el clima se moderó, el nivel del mar subió y las pautas de las corrientes oceánicas se interrumpieron, lo que se tradujo en una caída pronunciada de los niveles de oxígeno.<sup>18</sup> Los rastros de mercurio y los indicios de una acidificación significativa apuntan a que la actividad volcánica fue un factor clave en la segunda fase de un proceso que terminó causando la extinción del 85 % de todas las especies.<sup>19</sup>

Este fue apenas uno de los varios episodios espectaculares que, salvo por un pequeño porcentaje, acabaron con la totalidad de los organismos vivos del planeta. Es posible que la luna haya contribuido a los cambios que tuvieron lugar a lo largo de los millones de años que siguieron a esta catástrofe. Probablemente formada a partir de los escombros lanzados al espacio como consecuencia del impacto de un meteorito del tamaño de Marte con el planeta Tierra, la Luna ejerce una atracción gravitatoria que influye de manera decisiva en las mareas y, en este sentido, se ha argumentado que es responsable de los flujos que ayudan a transportar el calor de la zona ecuatorial a las regiones polares, con lo que básicamente moldea el clima del planeta.<sup>20</sup>

Dado que la Luna se encontraba mucho más cerca de la Tierra tras su formación (quizá a la mitad de la distancia a la que se encuentra en la actualidad), estas fuerzas eran entonces mucho más intensas y, por tanto, tenían un mayor impacto en el clima global y probablemente también en la fauna: según modelos recientes, es posible que los niveles de marea alta obligaran a los peces óseos a refugiarse en charcas poco profundas en tierra firme, lo que con el tiempo impulsaría la evolución de extremidades capaces de soportar peso fuera del agua y órganos para obtener oxígeno del aire.<sup>21</sup> En otras palabras, la luna no solo incidía en el clima de la Tierra, sino también en el desarrollo de la vida en el planeta.

Nuestro único satélite natural sigue ejerciendo una influencia importante. Los ciclos reproductivos de muchas criaturas marinas están sincronizados con las fases lunares, y el brillo de la luna desencadena la migración y el desove de algunas especies de peces, cangrejos y

plancton.<sup>22</sup> Los genes de los corales modifican su nivel de actividad en función de las fases creciente y menguante de la luna.<sup>23</sup> Las fases lunares parecen influir en la época de apareamiento de los ñus del Serengeti, y se cree que están relacionadas con el parto espontáneo en las vacas.<sup>24</sup> La actividad de muchos primates es mayor en las noches de luna llena, quizá porque el aumento de la luminosidad les proporciona mayores posibilidades de evadir a los depredadores.<sup>25</sup> Se ha observado asimismo que los albatros son más activos en las noches de luna llena.<sup>26</sup> Aunque es una cuestión poco estudiada, tanto las fases como la luz de la luna parecen tener una estrecha relación con las migraciones estacionales de miles de millones de especies, en particular de aves, cuyas oportunidades de obtener alimento dependen en gran medida de la luz.<sup>27</sup>

De hecho, parece haber importantes vínculos entre los ritmos lunares y el comportamiento, la actividad e incluso la fertilidad humanos. Estudios realizados en comunidades indígenas de Argentina que no tienen acceso a la electricidad (y, por tanto, ofrecen a los investigadores unas condiciones de control ideales) muestran que el sueño empieza más tarde y es más corto en las noches previas a la luna llena, cuando cuentan con luz lunar en las horas posteriores al atardecer. Esto sugiere la posibilidad de que la actividad lunar ejerciera también una fuerte influencia en las pautas de sueño de las comunidades preindustriales que carecían de luz artificial.<sup>28</sup> El análisis de los ciclos menstruales de las mujeres evidencia una correlación con la luz lunar y la gravedad, y algunos estudiosos sostienen que el comportamiento reproductivo humano estaba originalmente sincronizado con la luna, algo que los estilos de vida modernos han venido a alterar en épocas recientes.<sup>29</sup>

Aunque la idea de que la luna puede influir e incluso perturbar el comportamiento humano forma parte de la cultura popular y, de hecho, está inscrita en nuestro idioma (en el que la palabra «lunático» sugiere una relación entre las enfermedades mentales y la luna), los científicos por lo general han minimizado la posibilidad de que exista cualquier clase de vínculo causal entre ambos.<sup>30</sup> No obstante, algunos investigadores subrayan que los episodios maníacos de pacientes con trastornos bipolares presentan una sincronía notable con tres fases lunares determinadas.<sup>31</sup> En otras palabras, la luna desempeña un importante papel en las corrientes marinas, las temperaturas y el clima

globales, así como en los ciclos reproductivos y la vida en la Tierra en general.

Es necesario seguir investigando para valorar la influencia que las mareas lunares tienen hoy en el sistema meteorológico ionosfera-termosfera, así como la que tuvieron en los procesos evolutivos y las extinciones masivas del pasado.<sup>32</sup> Estas últimas no fueron infrecuentes. La más letal fue la extinción masiva del Pérmico-Triásico, conocida también como la «gran mortandad», que tuvo lugar hace 252 millones de años. La principal causa fue un fenómeno volcánico de proporciones épicas en lo que en la actualidad es Siberia, que expulsó volúmenes enormes de magma.<sup>33</sup> Es posible que un momento clave tuviera lugar cuando la lava dejó de brotar en la superficie y comenzó a formar grandes láminas de magma que atraparon bajo tierra los gases que luego se liberarían en una serie de erupciones violentas y gigantescas.<sup>34</sup> Fueran cuales fuesen las circunstancias precisas, el resultado final fue la expulsión a la atmósfera de cantidades ingentes de gases de efecto invernadero que desestabilizaron la biosfera. Es posible que las temperaturas, tanto en la tierra como en el mar, aumentaran inicialmente entre ocho y diez grados y, luego, entre seis y ocho grados adicionales; las temperaturas en el ecuador pudieron alcanzar los 40 °C. La consecuencia fue la extinción del 96 % de la vida marina, de tres cuartas partes de la fauna terrestre y de todos los bosques del planeta.<sup>35</sup>

Otros eventos volcánicos masivos provocaron también una transformación significativa al final del Triásico, hace unos doscientos millones de años, cuando un período de condiciones marinas cambiantes condujo a un descenso pronunciado del nivel del mar y el enfriamiento de la columna de agua, lo que a su vez resultó en la reducción de las comunidades complejas de microorganismos en aguas saladas poco profundas.<sup>36</sup> Esto estuvo acompañado de incendios forestales inmensos y de inyecciones abruptas de gases de origen volcánico en la atmósfera, todo lo cual cuadruplicó los niveles de dióxido de carbono, acidificó los océanos y provocó una nueva extinción masiva de plantas y animales.<sup>37</sup>

Semejantes extinciones tuvieron como consecuencia una gran remodelación del ecosistema, ya que la flora y la fauna respondieron al cambio y se diversificaron con rapidez.<sup>38</sup> Los nuevos tipos de agrupaciones y alimentos vegetales obligaron a los animales a adaptarse;

una de esas adaptaciones, en el caso de la extinción masiva del Triásico-Jurásico, fue el desarrollo de mandíbulas potentes, capaces de generar la fuerza necesaria para cortar bocados que permitieran una alimentación eficaz. Esto resultaba muy importante en un contexto en el que se hicieron comunes materiales vegetales más duros y resistentes que los que existían anteriormente, y fue un factor clave que determinó qué herbívoros prosperaban y cuáles desaparecían.<sup>39</sup>

Con todo, el acontecimiento más famoso que dio lugar a una transformación a gran escala en el pasado fue la caída de un asteroide o cometa que impactó contra la Tierra hace sesenta y seis millones de años en la península de Yucatán, cerca de lo que en la actualidad es el municipio mexicano de Chicxulub, un suceso que tuvo como consecuencia la extinción de los dinosaurios.<sup>40</sup> Desde la formación de nuestro planeta, ha habido muchos otros impactos extraterrestres dignos de consideración; uno de los más antiguos que se han identificado se produjo hace unos tres mil millones de años y dejó un cráter cerca de la población de Maniitsoq, en el oeste de Groenlandia.<sup>41</sup>

Aunque la devastación local causada cerca de Chicxulub tuvo que haber sido espantosa. El choque lanzó a la atmósfera alrededor de 325 gigatoneladas de azufre y 425 gigatoneladas de  $\text{CO}_2$  a velocidades de más de un kilómetro por segundo, y a los altos niveles de radiación térmica que emanaba la columna del impacto vinieron a sumarse vientos huracanados y, probablemente, tsunamis y deslizamientos de tierra gigantescos, que arrasaron el fondo del océano. Las consecuencias de lo ocurrido fueron mundiales: además de las tormentas ígneas causadas por la combustión del material eyectado al volver a entrar en la atmósfera terrestre, el resultado fue un enfriamiento brusco del planeta debido a que el polvo bloqueó la llegada de la luz del sol, seguido, a largo plazo, por un calentamiento global como consecuencia de los enormes volúmenes de  $\text{CO}_2$  liberados, que contribuyeron a su vez a la acidificación de los océanos.<sup>42</sup>

Lo que hizo que este impacto resultara tan mortífero fue el tamaño del meteorito (investigaciones recientes sugieren que tenía unos doce kilómetros de diámetro y que era parte de un cometa procedente de la nube de Oort, en los límites del sistema solar), pero también la forma y el lugar en que chocó contra la Tierra. Los astrofísicos comprobaron cuán catastróficos podían ser los efectos de un objeto de tamaño considerable en 1994, cuando el cometa Shoemaker-Levy

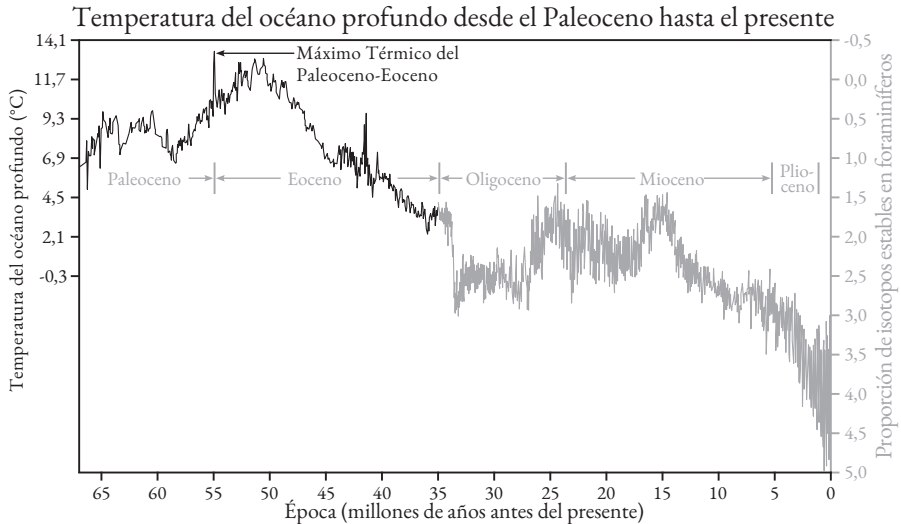
9 se estrelló en Júpiter. En esa ocasión, el cometa se desintegró en fragmentos más pequeños antes del impacto, con lo que al final el fragmento más grande tenía solo un kilómetro de diámetro aproximadamente. No obstante, eso fue suficiente para generar «cicatrices» de unos cien mil kilómetros (casi ocho veces el diámetro de la Tierra) y dejar a los científicos que observaron el fenómeno visiblemente conmocionados por la escala del impacto y de sus efectos posteriores.<sup>43</sup>

Esto tiene implicaciones obvias tanto para lo ocurrido en Chicxulub y otros acontecimientos similares del pasado, como para los impactos que tendrán lugar en el futuro, en especial porque una nueva investigación indica que las actuales estimaciones de la probabilidad de que un cometa de período largo se estrelle contra la Tierra deberían multiplicarse por diez.<sup>44</sup> El ángulo de entrada también fue muy importante: los modelos y simulaciones más recientes muestran que una trayectoria con una inclinación demasiado pronunciada es el peor escenario para la vida en la Tierra, debido a la letalidad del catastrófico volumen de escombros lanzado a la atmósfera.<sup>45</sup> El momento también fue significativo: una nueva investigación ha señalado que el hecho de que el impacto de Chicxulub ocurriera durante la primavera-verano boreal, poco después de la temporada de desove de los peces y la mayoría de los taxones continentales, tuvo implicaciones particularmente graves para la flora y la fauna.<sup>46</sup>

Por otro lado, el que el impacto ocurriera casi al mismo tiempo que se estaban produciendo enormes erupciones volcánicas en otros lugares del planeta probablemente hizo que la situación fuera peor; y, de hecho, algunos científicos sostienen que la actividad volcánica desempeñó un papel en el colapso de los ecosistemas y contribuyó a las extinciones masivas que se produjeron.<sup>47</sup> En cualquier caso, las consecuencias incluyeron un enfriamiento de la temperatura media del aire en la superficie terrestre de entre diez y dieciséis grados, descensos igualmente marcados en la temperatura de los mares, en especial en profundidades más someras, y la extinción en masa de la vida vegetal y animal.<sup>48</sup>

Tales sucesos fueron espectaculares y devastadores. Cada uno de ellos, además, desempeñó un papel en la extraordinaria serie de casualidades, coincidencias, posibilidades remotas y serendipias que en última instancia condujo al surgimiento de la humanidad, así como al

de las muchas especies de la flora y la fauna actuales. Toda la vida que hoy existe en la Tierra descende de animales, plantas y organismos que sobrevivieron no a una, sino a múltiples extinciones masivas, así como a una serie casi inagotable de acontecimientos de menor escala que cambiaron de forma significativa el clima del planeta y las condiciones de la atmósfera y, con ello, crearon el mundo que hoy nos resulta tan familiar.



Las consecuencias del cataclismo que desencadenó un cambio de semejantes dimensiones son, desde nuestra perspectiva, rasgos fundamentales de los ecosistemas globales contemporáneos, características que tienen su origen precisamente en lo ocurrido decenas de millones de años en el pasado. Por ejemplo, el análisis de granos de polen de Suramérica ha demostrado que el impacto de Chicxulub contribuyó a crear las selvas tropicales tal y como las conocemos en la actualidad. Antes de la caída del meteorito, los árboles de las regiones tropicales crecían muy separados unos de otros, lo que permitía que la luz del sol llegara hasta el suelo. Después de él, los bosques se hicieron mucho más densos, quizá como resultado de la desaparición de los grandes herbívoros, y el aumento de la sombra permitió el florecimiento de leguminosas, que toman el nitrógeno del aire gracias a interacciones simbióticas con cierto tipo de bacterias. Las cenizas del



impacto añadieron a los ecosistemas terrestres minerales de fósforo meteorizables que resultaron cruciales para estimular la fertilidad del suelo y la productividad forestal. Esto también habría proporcionado una ventaja relativa a las plantas con flores frente a las coníferas y los helechos, con lo que se creó un trampolín para un aumento de la biodiversidad y el desarrollo de las condiciones propicias para el surgimiento de los enormes bosques tropicales que en la actualidad son un componente clave del ciclo global del carbono.<sup>49</sup>

Hubo otros cambios en el clima de naturaleza más modesta que produjeron resultados sustanciales sin causar extinciones masivas. Un buen ejemplo de ello es el máximo térmico del Paleoceno-Eoceno, un período de calentamiento significativo que tuvo lugar hace unos cincuenta y seis millones de años tras la liberación de cantidades masivas de carbono en el sistema océano-atmósfera, lo que causó un aumento de las temperaturas globales de por lo menos 4 o 5 °C que duró unos doscientos mil años.<sup>50</sup> Algunos investigadores sostienen que es posible que las temperaturas tropicales aumentaran entonces hasta los 40 °C.<sup>51</sup> El volumen de dióxido de carbono liberado fue tan grande que los estudios especulan que su concentración en la atmósfera multiplicaba por dieciséis los niveles de CO<sub>2</sub> del período preindustrial.<sup>52</sup>

Aunque la fuente de ese carbono es objeto de debate, las erupciones volcánicas parecen de nuevo ser la causa más probable de esta desestabilización, que causó grandes cambios en las áreas de distribución geográfica de especies marinas y terrestres, impulsó veloces procesos evolutivos y afectó a las cadenas tróficas.<sup>53</sup> Otros efectos fueron el auge de la diversidad de la flora (al menos en las regiones tropicales) y el aumento de los niveles de precipitaciones en todo el mundo, incluidas Norteamérica, Asia meridional, África septentrional y la Antártida.<sup>54</sup> Esta última se convirtió en el hogar de bosques exuberantes hasta que comenzaron a formarse las gruesas capas de hielo continental, un proceso que se ha vinculado con un descenso sustancial de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera que afectó a gran parte del hemisferio sur.<sup>55</sup>

Otros cambios en los climas regionales y mundiales fueron consecuencia de cuarenta y dos enormes erupciones volcánicas ocurridas después de la desaparición de los dinosaurios, todas las cuales tuvieron potencias que superaban en más de ciento cincuenta veces la del

monte Pinatubo en 1991. La más notable fue la que produjo la toba volcánica de Fish Canyon, en lo que hoy es Colorado, hace unos veintiocho millones de años, la mayor erupción de los últimos quinientos millones de años.<sup>56</sup> Los impactos de asteroides y meteoritos también transformaron el entorno natural: hace ochocientos mil años, por ejemplo, el choque de un objeto de dos kilómetros de diámetro arrojó escombros por todo el hemisferio oriental, incluida gran parte de Asia, Australia y la Antártida; solo hace unos pocos años que se consiguió identificar el cráter del impacto en el sur de lo que hoy es Laos, en parte porque quedó oculto bajo un campo de lava volcánica resultado de erupciones posteriores.<sup>57</sup> También propiciaron cambios los períodos de calentamiento de larga duración, como el que tuvo lugar en la edad Piacenziense del Plioceno (hace unos tres millones de años), que conoció temperaturas 3 °C más altas y niveles del mar veinte metros más elevados que los actuales; gracias a una reorganización a gran escala de los patrones climáticos globales, llegó a haber en la atmósfera más dióxido de carbono que en cualquier otra época de la historia de la Tierra hasta el siglo xx.<sup>58</sup>

La geología y el movimiento de las placas tectónicas también desempeñaron un papel importante en la formación y reconfiguración del planeta y el surgimiento de la distribución geográfica del agua, la tierra y la vida tal y como la conocemos. En el transcurso de millones de años, lo que era un único y gigantesco supercontinente se fracturó, tal vez debido a movimientos desencadenados por la acción de plumas mantélicas generadas en el límite entre el núcleo y el manto, tal vez debido a la flotabilidad negativa de las placas oceánicas, que ejercen presión desde arriba, o tal vez por los efectos combinados de ambas causas.<sup>59</sup> En algunos casos, las oleadas de material ardiente procedentes de un supervolcán provocaron la división y rotación de las placas, como ocurrió con la placa india, que se separó de África hace poco más de cien millones de años.<sup>60</sup>

En última instancia, por supuesto, esos movimientos condujeron a la distribución de los continentes por el mundo hasta la posición que ocupan en la actualidad. Sin embargo, el proceso de su formación y reubicación tuvo importantes implicaciones. Por un lado, no todas las masas continentales se mantuvieron sobre el nivel del mar. De hecho, lo que hoy son Nueva Zelanda y Nueva Caledonia formaba parte de una única masa de tierra continua, un área tan vasta que al-

gunos la consideran el «octavo continente» de la Tierra y que terminaría sumergida en casi un 95 %.<sup>61</sup>

En este caso, la desaparición de una gran masa de tierra bajo las olas fue el resultado de un proceso de estiramiento y estrechamiento. No ocurrió lo mismo cuando un trozo de placa continental del tamaño de Groenlandia se desprendió de lo que más tarde se convertiría en el norte de África, chocó contra el sur de Europa y acabó empujándose debajo de ella.<sup>62</sup> Impactos como este tuvieron como resultado la creación de fuerzas enormes y el plegamiento de la corteza terrestre, lo que dio lugar a las grandes cordilleras del mundo, como la de los Andes, en Suramérica, y la del Himalaya, formada cuando el subcontinente indio chocó con Eurasia hace unos cincuenta millones de años y empujó hacia arriba tierras que antes se encontraban al nivel del mar (esta es la razón por la que es posible hallar fósiles marinos en algunos de los picos más altos de la Tierra).<sup>63</sup>

La formación de estas extensas cadenas montañosas ha desempeñado a su vez una función en el cambio y configuración de las pautas climáticas locales, regionales e incluso globales. Por ejemplo: existe un amplio consenso en que la ubicación y el tamaño de las montañas Rocosas influyen en los regímenes pluviométricos y en el desarrollo de «pistas de tormentas» en la costa este de Norteamérica, en el Atlántico Norte y quizá también en lugares tan lejanos como Noruega.<sup>64</sup> También se ha sostenido durante mucho tiempo que la elevación del Himalaya y la meseta tibetana determina la distribución de las lluvias sobre África, si bien recientes simulaciones mediante modelos sugieren que la influencia es débil y modesta.<sup>65</sup> Los cambios en la cubierta vegetal y la emisión de polvo parecen desempeñar un papel mucho más importante en la intensidad de las precipitaciones monzónicas en Asia, al menos en el transcurso de los últimos miles de años.<sup>66</sup>

La reconfiguración de las masas continentales ha tenido importantes implicaciones para la flora y la fauna, y también consecuencias específicas para el desarrollo de las sociedades humanas. Por ejemplo: el cambio evolutivo a lo largo de millones de años dio lugar a diferencias muy pronunciadas en el número y distribución de las especies de grandes mamíferos en Eurasia y las Américas. De particular relevancia fue la falta de animales aptos para la domesticación en este último continente en la época en que se produjeron los primeros asentamientos humanos, hace unos veinticinco mil años: esto tuvo un im-

pacto profundo no solo en la forma en que las sociedades comprendían el mundo natural e interactuaban con él, sino también en las técnicas agrícolas, la capacidad de generar excedentes alimentarios, el surgimiento de las jerarquías sociales e, incluso, la respuesta inmunológica a las enfermedades (uno de los principales efectos secundarios del contacto estrecho con la fauna domesticada).<sup>67</sup>

Con todo, la ruptura del supercontinente, un proceso que comenzó hace unos doscientos cincuenta millones de años y culminó en el surgimiento de los continentes que hoy conocemos, hizo algo más que crear los mapas que nos resultan familiares. Por ejemplo: una de las consecuencias que trajo consigo fue el cierre de una enorme masa de agua, llamada el mar de Tetis, hace poco más de veinte millones de años, lo que provocó que se encogiera y disminuyera hasta convertirse en el Mediterráneo. Esto llevó a una reorganización de las pautas climáticas globales que incluyó la aridificación de grandes zonas de África y el inicio de la larga glaciación de la Antártida.<sup>68</sup> Las condiciones cambiantes provocaron la denominada «crisis salina» de la edad Messiniense hace unos 5,6 millones de años, que dio lugar a la desecación por evaporación del Mediterráneo y creó rutas entre Europa, África y Oriente Próximo para la flora y la fauna que se mantuvieron durante unos trescientos mil años, hasta que las aguas del Atlántico se abrieron paso a través del estrecho de Gibraltar y volvieron a llenar con rapidez la cuenca mediterránea en un acontecimiento conocido como la inundación zancliense.<sup>69</sup>

Sin embargo, desde la perspectiva del siglo XXI, resulta todavía más significativo el hecho de que las grietas y colisiones continentales y los cambios que experimentaron las principales cuencas oceánicas tuvieron como resultado la formación de gigantescos yacimientos de hidrocarburos por todo el planeta: casi todos los 877 yacimientos gigantes de petróleo y gas del mundo (es decir, los que contienen quinientos millones de barriles o más) se agrupan en veintisiete regiones clave.<sup>70</sup> La ubicación de estos yacimientos apuntala la economía de los combustibles fósiles, que cada año mueve billones de dólares, pero a la vez es el principal motor del cambio climático en la era moderna: la revolución energética que comenzó con la quema de combustibles fósiles se aceleró de forma vertiginosa con el desarrollo de los motores y las centrales eléctricas alimentados con petróleo y gas. En otras palabras: lo que hoy impulsa el cambio climático an-

tropogénico, el calentamiento global y la contaminación es el resultado de transformaciones ocurridas a lo largo de cientos de millones de años.

De hecho, estos acontecimientos remotos no solo están relacionados con los actuales problemas medioambientales, sino que también han desempeñado y siguen desempeñando un papel fundamental en los cambios del poder económico, social y político en la era moderna. Por ejemplo: el grueso del carbón que impulsó la revolución industrial se formó a partir de restos vegetales hace unos trescientos millones de años, entre finales del período Carbonífero y comienzos del Pérmico, debido a un descenso masivo de los niveles de CO<sub>2</sub> en la atmósfera.<sup>71</sup>

Por tanto, la ubicación de estos yacimientos fue de crucial importancia una vez que la mecanización alimentada con carbón creó nuevas y extraordinarias oportunidades para impulsar la producción y la productividad. De hecho, algunos estudiosos han argumentado que una de las razones de la «gran divergencia» —el momento en el que las potencias europeas dejaron atrás a la China de la dinastía Qing y otros estados de Asia— fue que los yacimientos de carbón de la primera se hallaban más cerca de los potenciales centros manufactureros y de la mano de obra necesaria para extraerlos, lo que permitía explotarlos de forma más rápida y barata.<sup>72</sup> Como veremos, en el ascenso de las potencias europeas intervinieron muchos otros factores, pero la suerte de la lotería geológica resultó decisiva una vez que la revolución energética creó nuevas posibilidades en un momento de intensificación de la globalización.

El mismo azar contribuyó también a abrir nuevas fronteras ecológicas. Por ejemplo: la existencia de vastos yacimientos de combustibles fósiles —carbón, petróleo y gas— en estados como Illinois, Iowa y Nebraska (a los que luego se sumó otro gigantesco cinturón que se extendía hacia el sur desde las Dakotas y Wyoming, pasaba por Colorado y llegaba a Nuevo México) facilitó el auge de las ciudades y los ferrocarriles en el medio oeste y el oeste de Estados Unidos.<sup>73</sup> En la segunda mitad del siglo XIX, empezaron a brotar «ciudades instantáneas» en el corazón de Estados Unidos, con la industrialización y la urbanización creciendo de forma paralela. Esto ayudó a crear una potencia manufacturera, pero también propició una importante redistribución de la población desde la costa hacia el interior.<sup>74</sup>

Los efectos de ese proceso se prolongan hasta nuestros días. La pérdida de puestos de trabajo en la minería del carbón en años recientes, impulsada por los incentivos gubernamentales a la producción de energías más limpias y la fuerte reducción de los costes de las renovables, ha tenido respuesta en las urnas en las últimas dos elecciones presidenciales, en las que el apoyo a los candidatos republicanos favorables al carbón creció con fuerza. La ubicación de las reservas de carbón y de las poblaciones involucradas en su extracción influye en quién llega y quién no llega a la Casa Blanca cada cuatro años.<sup>75</sup>

Resulta difícil exagerar el importante papel que el azar geológico desempeña en el mundo moderno. Por ejemplo, durante el Cretácico, el período que va desde hace 145 millones de años a hace 65 millones de años, el planeta era mucho más cálido y el nivel del mar mucho más elevado que en la actualidad. Los miles de millones de microorganismos marinos que murieron entonces formaron los niveles de sedimentos que en última instancia crearon los yacimientos de petróleo. No obstante, su desaparición produjo otros resultados. En el sur de Estados Unidos, a partir del plancton y otras formas de vida marina que se fueron extinguiendo a medida que el mundo se enfriaba y el nivel del mar descendía, surgieron unas gigantescas formaciones calcáreas. Esto dio lugar a vastas franjas de tierra de una fertilidad enorme, sobre todo después de que las lluvias disolvieran los minerales carbonatados pobres en nutrientes.

El arco de tierras que atraviesa los estados del sureste del país, conocido como el «cinturón negro» por el color de sus ricos suelos, resultó ideal para la agricultura intensiva y, en particular, para el cultivo de algodón. Tras la llegada de los europeos a las Américas y el establecimiento del comercio transatlántico de esclavos, esas tierras se poblaron de los africanos que eran trasladados allí en grandes números y en condiciones monstruosas para realizar trabajos que requerían cantidades ingentes de mano de obra. A pesar de la abolición de la esclavitud en 1865, muchísimos estadounidenses de raza negra siguieron sin poder votar hasta que, justo un siglo después, se aprobó la Ley del derecho al voto, que prohibió las prácticas discriminatorias en los procesos electorales. En la actualidad, los estadounidenses de ascendencia africana constituyen la mayoría de la población en muchos condados de la región del «cinturón negro», en especial en aquellos con altos niveles de desempleo y precarios servicios educativos y

sanitarios. Los votos emitidos no solo en esta parte de Estados Unidos en general, sino en condados específicos, inciden de manera significativa en los resultados de las elecciones presidenciales.<sup>76</sup> El cambio climático no es solo un asunto del presente y del futuro, sino también un aspecto fundamental del pasado.

La distribución de los recursos en otras partes del mundo cuenta una historia similar. A lo largo de los últimos cien años, el petróleo y el gas han desempeñado un papel central en la geopolítica global. Las enormes reservas de Arabia Saudita, Irán, el golfo Pérsico y otros lugares de Oriente Próximo y el norte de África están estrechamente vinculadas a las intervenciones militares de potencias extranjeras, la imposición de regímenes autocráticos y teocráticos y todo un conjunto de problemas muy amplios. Es posible que la interacción de Estados Unidos con esta región no defina las presidencias de los últimos cincuenta años; pero no es casualidad que las crisis de los rehenes, la venta de armas, las invasiones, el terrorismo y los acuerdos nucleares hayan sido aspectos esenciales de la política exterior estadounidense desde la década de 1970, si no antes. Si no hubiera habido petróleo y gas en Oriente Próximo, la situación habría sido muy distinta.<sup>77</sup>

Lo mismo puede decirse del Reino Unido, Alemania y Japón en el siglo XIX y la primera mitad del XX. Una de las curiosas casualidades de la creación del imperio británico fue que, si bien es famoso que abarcara casi una cuarta parte de la superficie terrestre en la época de la primera guerra mundial, esa vasta masa territorial contenía pocos yacimientos petrolíferos de relieve. Por tanto, era necesario encontrar fuentes fiables y controlarlas para fortalecer los músculos del imperio. Las decisiones resultantes en materia de intervenciones militares y políticas remodelaron Oriente Próximo tras la primera guerra mundial y produjeron consecuencias que han seguido resonando hasta nuestros días.<sup>78</sup> Del mismo modo, la falta de recursos petrolíferos tanto en Alemania como en Japón influyó en las decisiones estratégicas de las dos potencias durante la segunda guerra mundial, como quedó de manifiesto en particular en las grandes ofensivas hacia el Cáucaso, en el caso de Alemania, y el Sureste Asiático, en el de Japón, que acabaron desbordando las líneas de suministro y la capacidad de sus fuerzas militares.<sup>79</sup>

De forma similar, la distribución de otros recursos ha desempeñado y seguirá desempeñando un papel fundamental en la historia de la



humanidad. Las reservas mundiales de metales preciosos, incluido el oro, son el resultado del bombardeo de la Tierra por una miríada de meteoritos tras su formación.<sup>80</sup> Tanto en el pasado como en el presente, esto ha condicionado —para bien y para mal— la suerte de quienes viven en lugares en los que el oro es abundante y los costes de extracción bajos, una combinación que con frecuencia se traduce en desplazamientos poblacionales, tanto forzados como voluntarios, y, en algunos casos, da lugar a enfrentamientos militares.

Los metales pesados, incluidas las tierras raras (minerales que en realidad no son tan escasos, pero que rara vez se encuentran en concentraciones que hagan su extracción viable), son probablemente subproductos de las explosiones de las supernovas, que suelen tener un peso treinta veces superior al del Sol.<sup>81</sup> Muchos de ellos pueden relacionarse luego con la actividad ígnea alcalina y los sistemas magmáticos de la Tierra.<sup>82</sup> También en este caso, la geología y el azar son los que determinan con qué facilidad pueden extraerse, y en este sentido contribuyen de forma decisiva a moldear los acontecimientos políticos, las rivalidades militares y la evolución de las sociedades y los estados: algunos predicen que el siglo XXI estará marcado por la pugna por un nuevo conjunto de elementos como el berilio, el disprosio y el itrio, que hace unas décadas tenían escaso valor y utilidad, pero que en la actualidad son componentes esenciales de muchos dispositivos de alta tecnología. Las nuevas tecnologías aumentarán la competencia en el futuro, y esta es una de las razones que explica el renovado interés por las misiones lunares y planetarias y, en particular, por la prospección y extracción de minerales en objetos extraterrestres.<sup>83</sup>

El problema de la distribución de los recursos en la Tierra va más allá de las fuentes de energía y los metales preciosos, pues la lotería medioambiental se aplica a una gran cantidad de otros materiales, sustancias y, también, a la flora y la fauna. La importancia de las especias, en particular las procedentes del sur y el sureste de Asia, contribuyó a estimular las redes comerciales que pusieron a estas regiones en contacto intensivo con Oriente Próximo, África y el Mediterráneo, así como con China, Japón y más allá. Asimismo, el hábitat del gusano de seda resultó fundamental para la fabricación de unos tejidos ligeros, resistentes y costosos, que encontrarían una alta demanda a miles de kilómetros de distancia. Como veremos, la propagación tan-

to deliberada como inadvertida de ciertos animales y plantas como consecuencia del comercio a corta, media y larga distancia es un aspecto central de la historia ecológica del planeta, en el que el ser humano ha desempeñado un papel desproporcionado.

Por tanto, uno de los retos que tenemos por delante es determinar cómo concibe nuestra especie el mundo natural y, lo que quizá sea aún más importante, cómo conceptualiza nuestro lugar en él. Los conservacionistas a veces parecen creer que hay una forma de detener el tiempo, que los bosques tropicales y las praderas deben dejarse intactos, que hay que liberar a la «naturaleza» de la intervención humana. Sin embargo, las plantas y los animales tienen sus propios métodos para causar cambios en el medioambiente e incluso su degradación y destrucción. La naturaleza no es una entidad armoniosa, benigna y complementaria dedicada a preservar cierto equilibrio: los ecosistemas siempre han sido transformados y remodelados por muchas fuerzas no humanas.

Lo que hacen los humanos, por su parte, es suscitar cambios mediante la modificación consciente de los paisajes, la intervención deliberada en los ecosistemas y la toma de decisiones intencionadas, pero mal concebidas, que conducen a la sobreexplotación. Asimismo, esas acciones pueden producir consecuencias imprevistas e indeseadas, incluidas las reacciones en cadena que en ocasiones se producen tras la introducción de ciertas especies en un nuevo entorno y la propagación de patógenos y enfermedades, lo que tiene efectos drásticos no solo para la vida de los seres humanos, sino también sobre la flora y la fauna.

En ese sentido, la evolución de nuestra especie ha sido el acontecimiento más importante de la historia del planeta. En el pasado, las extinciones las provocaban volcanes y cometas, pero el ser humano ha logrado desarrollar tecnologías capaces de desencadenar extinciones masivas de forma independiente. Algunos sostienen que el modo insostenible en que vivimos en el siglo XXI y el impacto del calentamiento global ponen en peligro la existencia misma de la humanidad, además de la de innumerables animales y plantas. Nuestras interacciones con otros seres humanos, en forma de viajes y transporte, y la globalización de bienes, productos e ideas son en parte responsables de ello.

No obstante, también hemos desarrollado la capacidad de garantizar nuestra propia destrucción por otros medios. Accidentes como

el fallo del reactor de la central nuclear de Chernóbil, el vertido de petróleo del *Exxon Valdez* y la fuga tóxica de la planta de Union Carbide en Bhopal, en la India, son advertencias de que las nuevas tecnologías pueden provocar catástrofes medioambientales a gran escala. El desarrollo de las armas nucleares ha demostrado esto, tanto en Hiroshima y Nagasaki al final de la segunda guerra mundial como en los lugares utilizados para realizar pruebas en la antigua Unión Soviética, Estados Unidos y el Pacífico.<sup>84</sup>

El poder de los arsenales nucleares actuales es tal que podríamos lograr el mismo resultado que el impacto de un objeto extraterrestre, y lo peor es que podríamos incluso hacerlo por accidente.<sup>85</sup> Las falsas alarmas se producen con una frecuencia inquietante, como ocurrió en 2018, cuando en Hawái se alertó a toda la población a través de la televisión, la radio y los teléfonos móviles de la inminente llegada de un misil balístico.<sup>86</sup>

Las leyes de la probabilidad indican que la pregunta no es si es posible que se produzca un accidente catastrófico derivado de un error humano, una escalada de las rivalidades políticas o un error de cálculo geopolítico, sino cuándo ocurrirá.

Dada la actual preocupación por el calentamiento global, no deja de resultar irónico que la mayor amenaza tras una confrontación nuclear a gran escala, con independencia de que se desencadene de forma deliberada o no, no procederá de las enormes cargas explosivas de los misiles, sino del veloz enfriamiento global que traería consigo el llamado invierno nuclear. Las simulaciones de este escenario en particular realizadas por científicos soviéticos y estadounidenses contribuyeron de manera significativa a fomentar los acuerdos de control de armamentos en la década de 1980 y los esfuerzos por poner freno a la proliferación de las armas y las tecnologías nucleares.<sup>87</sup>

El hecho de que estas cuestiones hayan vuelto a cobrar importancia en el mundo contemporáneo implica que el riesgo de que se produzca una catástrofe inducida por el ser humano es mayor que en cualquier otro momento de la historia de la Tierra desde la aparición de nuestra especie. ¿Cómo es posible que los seres humanos hayamos pasado a ocupar un lugar tan central en el presente y el futuro de un planeta en el que apenas hemos estado presentes durante el equivalente a un parpadeo en los miles de millones de años transcurridos desde su formación?