

Callum Roberts

# Océano de vida

Traducción de Alejandra Freund  
y Belén Urrutia

ALIANZA EDITORIAL

Título original: *Ocean of Life*

Publicado por primera vez en Gran Bretaña en inglés por Penguin Books Ltd.

Primera edición: 2014

Segunda edición: 2018

Diseño de cubierta: © Matthew Young

Adaptación: José Luis Collada

Reservados todos los derechos. El contenido de esta obra está protegido por la Ley, que establece penas de prisión y/o multas, además de las correspondientes indemnizaciones por daños y perjuicios, para quienes reprodujeren, plagiaren, distribuyeren o comunicaren públicamente, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, o su transformación, interpretación o ejecución artística fijada en cualquier tipo de soporte o comunicada a través de cualquier medio, sin la preceptiva autorización.

© Callum Roberts, 2012

© de la traducción: Alejandra Freund y Belén Urrutia, 2014

© Alianza Editorial, S. A., Madrid, 2014, 2018

Calle Juan Ignacio Luca de Tena, 15

28027 Madrid

[www.alianzaeditorial.es](http://www.alianzaeditorial.es)

ISBN: 978-84-9181-115-2

Depósito legal: M. 4.729-2018

Printed in Spain

---

SI QUIERE RECIBIR INFORMACIÓN PERIÓDICA SOBRE LAS NOVEDADES DE ALIANZA EDITORIAL, ENVÍE UN CORREO ELECTRÓNICO A LA DIRECCIÓN:

[alianzaeditorial@anaya.es](mailto:alianzaeditorial@anaya.es)

---

«Mécete, profundo y oscuro océano azul, ¡mécete!  
Diez mil flotas te surcan en vano;  
el hombre holla y arruina la tierra, pero su dominio  
se detiene en la orilla.»

Byron, *Las peregrinaciones de Childe Harold*



## Prólogo

El agua estaba fría cuando vadeé para soltar las amarras del baqueteado esquiife. Se deslizó suavemente por la cristalina laguna hasta la orilla en que Julie esperaba con nuestro equipo de buceo. Nos habíamos casado hacía un mes y la había convencido para que aceptara, en lugar de la luna de miel, dos meses de trabajo de campo estudiando el comportamiento de los peces en aquel remoto rincón de la Gran Barrera de Coral australiana. Era junio de 1987, invierno en Australia y verano en casa. Por la orilla avanzaban dos garzas en busca de su desayuno. Se alejaron volando en cuanto el motor fueraborda se puso ruidosamente en funcionamiento y nos dirigimos hacia un lugar que se hallaba casi a dos kilómetros por un laberinto de coral tan intrincado que habría desorientado al navegante más capaz.

Echamos el ancla en una cumbreira de escombros que separaba la laguna del mar abierto. Era nuestra primera inmersión en aquel lugar y la excitación no estaba exenta de un escalofrío de temor. Ante nosotros, los amigables verdes y tostados del somero arrecife daban paso al oscuro índigo de las profundidades. Enormes macizos de coral formaban muros paralelos de centenares de metros de profundidad separados por hondos canales. Corales de dedo de vivo color púrpura competían por el espacio con corales lechuga amarillos, mientras que desde el fondo se elevaban grandes montículos de pólipos azules y verdes.

El arrecife era un confuso torbellino de movimiento, como la estación Grand Central en horas punta. Rechon-

chos peces cirujano con franjas de un azul eléctrico iban de un lado a otro con decisión mientras eran evitados por grupos de vistosos peces loro. Por encima nubes de damiselas y anthias tomaban delicadamente alimento invisible del agua. A lo largo del arrecife conté ocho tortugas bobas, una por cada uno de los macizos. Un tiburón gris de arrecife se dirigió hacia nosotros, pero apenas nos prestó atención cuando pasó a nuestro lado. La escena parecía atemporal y primordial. Estaba fascinado.

Me pregunto qué habría pensado si, al regresar a la orilla, nos hubiera recibido un irascible sabio que profetizara que en cien años este magnífico arrecife estaría desmoronándose, que sus brillantes escarpas coralinas habrían sido sustituidas por pelusa verdosa y que los bancos de peces estarían diezmados y en su lugar habría enjambres de medusas y plancton gelatinoso. Probablemente habría pensado que estaba loco. Nada parecía menos probable. Y, sin embargo, menos de veinticinco años después, los científicos marinos más serios predicen exactamente ese futuro. De hecho, ya podemos ver que está ocurriendo.

Once años después de nuestra inmersión de luna de miel, en un anticipo del mundo más cálido que se avecina, los océanos se habían calentado tanto que un cuarto de todos los corales habían muerto. En gran parte del océano Índico, entre el 70 y el 90% de todos los corales habían muerto, llevándose consigo incontables criaturas que viven y se alimentan en su entorno. Si tres cuartos de nuestros bosques se hubieran secado y hubieran muerto ese año, la gente habría querido saber por qué y se habrían elaborado planes ambiciosos para su recuperación. Sin embargo, fuera del mundo de la oceanografía, esta catástrofe global pasó en gran medida inadvertida y no suscitó interés.

Durante la mayor parte de la historia civilizada, los océanos del mundo han permanecido muy estables. Desde que los mares se asentaron hace seis o siete mil años, des-

pués de la última glaciación, en general han sido predecibles. Es cierto, las costas se han retirado o avanzado bajo la incesante influencia de las mareas, pero los océanos mismos parecían inmutables. Su constancia contrastaba con la del mundo en la superficie terrestre, donde el paisaje sufrió profundas alteraciones con la difusión primero del pastoreo y la agricultura, y, más tarde, de las ciudades y la industria. Hoy les toca a los océanos.

Éste es un libro sobre un cambio trascendental que se está produciendo en nuestro planeta. En el último medio siglo el dominio humano de la naturaleza finalmente ha llegado a los océanos. La velocidad y el alcance de esos cambios nos han tomado por sorpresa. El mar se está volviendo más hostil a la vida, y no sólo para las criaturas que nadan, se arrastran o se deslizan bajo las olas sino también para nosotros. Sólo en la última década hemos empezado a reconocer cómo nuestras actividades están transformando los océanos y qué significa eso para nuestro propio bienestar.

Desde hace mucho sabemos cómo ha transformado la humanidad la superficie terrestre, modificando el paisaje de acuerdo con sus necesidades, y las consecuencias que ello ha tenido para la vida salvaje a lo largo de miles de años —decenas de miles de años, si pensamos que los aborígenes australianos y los nativos americanos utilizaron el fuego para aclarar el suelo de vegetación y facilitar la caza y la recolección. Pero seguimos creyendo, como en el poema de Lord Byron, que el poder de la humanidad se detiene en el mar. Sin embargo, ya en tiempo de Lord Byron, el impacto humano sobre el mar era significativo. El gran alca se extinguió dos décadas después y la ballena gris atlántica ya había desaparecido para siempre. La pesca había comenzado a agotar los caladeros próximos a las costas y a dañar los hábitats con dragados y redes barrederas. Se estaban construyendo defensas costeras, y se habían ganado grandes ex-

tensiones de marismas y estuarios para puertos y agricultura. En las regiones populosas, los ríos arrastraban fango hasta los estuarios costeros y las bahías desde que la capa vegetal fue destruida por el arado.

Nuestra influencia ha crecido exponencialmente desde entonces. Los últimos doscientos años han visto cómo hábitats marinos enteros desaparecían o eran transformados hasta quedar irreconocibles. Y en una marea creciente de impacto humano, los océanos han cambiado más en los últimos treinta años que en toda la historia de la humanidad anterior. En la mayoría de los lugares, han perdido más del 75% de su megafauna –animales grandes como las ballenas, los delfines, tiburones, rayas y tortugas–, a medida que la caza y la pesca se han extendido en oleadas por toda la superficie del planeta. En el caso de algunas especies, sus efectivos han quedado reducidos hasta un 99%, como el tiburón oceánico de puntas blancas, los peces sierra americanos o la raya «común» de Europa septentrional. A finales del siglo xx, prácticamente ningún lugar que tuviera menos de un kilómetro de profundidad permanecía al margen de la pesca comercial, y en algunos lugares se está pescando hasta los tres kilómetros de profundidad.

Durante miles de años los océanos han facilitado el comercio. Hoy son las autopistas de un mundo globalizado, y el rugido de los motores puede oírse en todos los rincones del mar, incluso bajo el hielo polar. De manera creciente nos proporcionan petróleo y gas, y la necesidad de estas materias primas, que no deja de aumentar, nos ha hecho aventurarnos cada vez a más profundidad y a más distancia de la costa. Estamos a una década más o menos del comienzo de la minería submarina de profundidad. Las riquezas nos llaman a las tinieblas abisales, a miles de metros de profundidad. Por el fondo del océano hay dispersas oscuras pepitas de metales preciosos y clases de tierra poco comunes,



hay montes submarinos ricos en cobalto y los depósitos de oro, plata y manganeso arrojados por chorros de agua hirviendo casi están al alcance de los mineros.

¿Por qué, ante la evidencia general del impacto humano, hay tanta gente que persiste en creer que los océanos son salvajes y continúan estando más allá de nuestra influencia? La respuesta radica en parte en que el cambio se produce de forma gradual. Cada generación se forma su propia opinión del estado de su entorno. Normalmente, los más jóvenes no perciben los cambios experimentados por los mayores, por lo que el conocimiento de las condiciones pasadas va desapareciendo con el tiempo. Las generaciones más jóvenes suelen considerar despectivamente las historias de los mayores, prefiriendo sus propias versiones de lo que han experimentado ellos mismos. El resultado es un fenómeno conocido como «síndrome de la línea base cambiante», en virtud del cual damos por sentadas cosas que dos generaciones atrás habrían resultado inconcebibles.

Loren McClenachan halló un revelador ejemplo de líneas de base cambiantes en los archivos de la Biblioteca del Condado de Monroe, en Florida, cuando investigaba tras graduarse en la Scripps Institution of Oceanography<sup>1</sup>. Encontró una serie de fotografías de las capturas de peces llevadas a cabo por una compañía de pesca recreativa en Key West entre la década de 1950 y la de 1980. McClenachan extendió la serie hasta el siglo **xxi** con fotografías que tomó ella en el mismo muelle. En la década de los cincuenta predominaban enormes meros gigantes y tiburones, muchos de ellos de más envergadura que los propios pescadores. Con el paso de los años, los peces se vuelven más pequeños y los meros gigantes y los tiburones son sustituidos por pargos y roncadores, más pequeños. Pero los pescadores muestran hoy una sonrisa tan satisfecha como en los años cincuenta. Los turistas modernos no saben que algo ha cambiado.

La velocidad a la que están cambiando los océanos es mayor que prácticamente en cualquier otro momento de la historia de la Tierra, y nosotros somos los agentes de dicha transformación. Muchos de estos cambios pondrán a prueba la capacidad de sus moradores para sobrevivir en el futuro. Estas alteraciones también están modificando nuestra relación con el mar y amenazan muchas de las cosas que más valoramos y que damos por supuestas. Nuestra incapacidad para detectar la creciente degradación medioambiental ha puesto en peligro algo más que nuestra calidad de vida. En circunstancias extremas supone una amenaza para el bienestar humano. La historia ofrece muchos ejemplos de civilizaciones que han sido destruidas por catástrofes medioambientales que ellas mismas han provocado inadvertidamente. Los habitantes de la isla de Pascua talaron todos los árboles de la isla para erigir estatuas a sus dioses y no pudieron alimentarse cuando el suelo se secó. En Mesopotamia se inventó un sofisticado sistema de irrigación agrícola, pero esa técnica acabó salando los campos hasta tal punto que ya no se podía cultivar nada en ellos. La práctica maya de cultivar en las laderas de las montañas erosionó el suelo, lo que precipitó la caída de aquella extraordinaria civilización durante la prolongada sequía. En estos y en muchos otros casos, los efectos adversos se circunscribieron a una isla o región. Actualmente, nuestras influencias son globales y tendremos que actuar globalmente para anular el impacto de lo que ya hemos hecho.

Empecé mi carrera estudiando los peces de los arrecifes de coral. Me fascinaron desde la primera vez que bucé en un arrecife del mar Rojo (lo mismo le ocurrió a mi esposa, Julie, con el viaje de luna de miel a la Gran Barrera de Coral y también se convirtió en bióloga marina). Treinta años después, los peces siguen estando en el centro de mi investigación, pero el ámbito de mi interés se ha ampliado mucho y ahora comprende las relaciones entre los individuos

y el mar en el curso de la historia. No obstante, cuando comencé la investigación para este libro había grandes áreas de la oceanografía de las que apenas era consciente. Los científicos son especialistas y dedican sus vidas a investigar dentro de estrechos márgenes que se comprimen cada vez más con el paso del tiempo. Cada uno sólo atiende a un fragmento del mundo, dándole vueltas y más vueltas en su mente, como si fuera una pieza de un mosaico. La gestión de la polución se separa de las pesquerías, que a su vez pocas veces se consideran al mismo tiempo que el transporte marítimo o el cambio climático. Esto significa que sus impactos son tratados aisladamente en reuniones distintas por diferentes personas que nunca ven la imagen general. Decidí escribir este libro porque me parecía que había una urgente necesidad de reunir todos esos ámbitos. Lo que descubrí en el proceso ha sido una revelación.

Tememos el cambio y nos resistimos a él. Esta resistencia quizá esté inscrita en nuestros genes: lo familiar parece más seguro que lo desconocido. Muchos animales realizan esfuerzos indecibles por volver al sitio donde nacieron para reproducirse, probablemente porque el éxito pasado constituye una garantía mayor del éxito futuro. Vivimos en un mundo dinámico y el cambio a veces trae cosas buenas, pero algunos cambios, especialmente los que debilitan la resiliencia de nuestro planeta, son perjudiciales porque cuando esa resiliencia desaparece, también lo hacen nuestras perspectivas de futuro. Como mostraré en este libro, la vía en la que nos hallamos hoy está llevando los ecosistemas marinos hasta el borde de la viabilidad. Indiferentes a las consecuencias, estamos vaciando los mares de peces y llenándolos de polución, mientras que nuestro improvisado experimento con los gases de efecto invernadero se está infiltrando gradualmente en las profundidades marinas.

Aunque algunas de las influencias humanas que describo en este libro comenzaron hace siglos, otras no datan más

que de los últimos cincuenta años. En este sentido, nuestro impacto sobre los océanos ha sido repentino –casi instantáneo–, pues se ha producido en menos de una milésima parte de los aproximadamente 150.000 años de existencia de los humanos modernos. La respuesta necesaria para contrarrestar dicho impacto también habrá de ser repentina y a escala global. Pocas personas son conscientes todavía de la gravedad de nuestra situación.

En este libro le llevaré en un periplo bajo las olas que le mostraré los mares como pocas personas los conocen. Verá cómo las actividades humanas han estado deshaciendo durante siglos el tejido de la vida marina. Hasta hace muy poco hemos podido ignorar gran parte del daño causado por nuestro uso imprudente del mar. Pero la magnitud y la intensidad de la influencia humana han aumentado, el ritmo del cambio se ha acelerado y ahora debemos afrontar las consecuencias.

Para comprender el presente hemos de conocer el pasado. Comenzaré por el principio, en los albores del mundo, y después pasaré a nuestra historia, cuando la humanidad hace su aparición sobre la Tierra. Durante decenas de miles de años nuestro único impacto real sobre los océanos fue la pesca de peces y moluscos, por lo que comenzaré con una breve historia de la caza y la pesca, y de cómo han evolucionado con el tiempo. Con la Revolución Industrial aparecen los individuos como agentes del cambio planetario y describiré cómo el uso de los combustibles fósiles, y su consiguiente impacto sobre las corrientes y el clima, están transformando el mar de formas desconocidas durante centenares de miles e incluso millones de años. El nivel del mar está subiendo con más rapidez de lo que anunciaban las predicciones más extremas de hace sólo veinte años. Ahora representa una amenaza para docenas de grandes metrópolis y dentro de cincuenta años podría inundar

enormes extensiones de nuestras mejores tierras de cultivo, poniendo en entredicho la seguridad alimentaria. Uno de los efectos menos conocidos pero potencialmente más dañinos de las emisiones de gases de efecto invernadero es que la acidez en los mares está aumentando al mismo ritmo que el dióxido de carbono. Las consecuencias podrían ser catastróficas. La vida de los moluscos, incluidos muchos que constituyen la base de las redes alimentarias marinas, y por tanto nuestras pesquerías, sería cada vez más difícil. En 55 millones de años no ha habido una alteración oceánica de gravedad comparable a la calamidad que está apenas a cien años de distancia si no somos capaces de reducir rápidamente nuestras emisiones.

Al absorber el calor, los océanos nos han librado hasta ahora de lo peor del calentamiento global. Pero los océanos, cada vez más calientes, han puesto la vida en movimiento, por lo que en años venideros algunos países pescadores saldrán perjudicados, mientras que otros se beneficiarán. No obstante, el calentamiento tendrá efectos mucho más graves sobre la productividad marina, pues provocará el exceso en algunos lugares, mientras que otros se convertirán en desiertos oceánicos. Si el cambio climático y la pesca fueran nuestras únicas amenazas a la vida en el mar, la situación ya sería lo suficientemente mala, pero la vida oceánica sufre otras presiones, como la polución. Examinaré los efectos de la polución, que van desde sustancias químicas tóxicas y el ya ubicuo plástico hasta las aguas residuales y los fertilizantes, así como agentes contaminantes menos conocidos, caso del ruido y las especies invasoras. La gravedad de los problemas derivados de la polución no ha dejado de aumentar con el tiempo, hasta el punto de que en muchas regiones estamos asistiendo a la aparición de zonas muertas a medida que el oxígeno del agua es absorbido por el plancton en descomposición. Esta mezcla de diferentes tipos de presión humana es distinta en cada sitio,

pero el resultado es el mismo: sus efectos combinados son mucho peores que considerados aisladamente. Estamos transformando la vida en el mar y, con ello, socavando nuestra propia existencia.

Este libro no es un catálogo de los desastres inevitables que nos aguardan. Hay mucho que podemos hacer para cambiar la tendencia si actuamos ya. Pero la rapidez es esencial. Cuanto más tardemos en reconocer los problemas o en afrontarlos directamente, menos margen habrá para evitar el más negro de nuestros futuros posibles. Dedicaré el resto del libro a cómo podemos trazar un nuevo curso para proteger los océanos y a nosotros mismos. Sostengo que es necesario un ambicioso plan para invertir las tendencias al agotamiento y la degradación a largo plazo, recapitalizar el valor de los océanos para las personas y la vida salvaje, y mejorar la calidad de la vida de todos, especialmente de las generaciones futuras. No tenemos por qué asistir impotentes a la degradación de todo lo que amamos en el mar. Un cambio positivo está en nuestras manos.

## CAPÍTULO 1

### Cuatro mil quinientos millones de años

En una remota región de Australia occidental hay una cadena de montañas tan erosionadas por el tiempo que apenas son algo más que ondulaciones. El sol de verano calienta la tierra roja y los escasos árboles hunden sus raíces profundamente para calmar su sed. Más de cerca, entre la confusión de losas de piedra, se observan lechos de cantos redondeados llevados allí por antiguas mareas –muy antiguas, porque las rocas de Jack Hills se depositaron allí hace 3.000 millones de años. Este desierto interior puede parecer un lugar extraño para comenzar un libro sobre los océanos, pero por corrientes que parezcan, estas piedras han reescrito la historia más antigua de nuestro planeta.

Los circones están compuestos de cristales piramidales que se fundieron al enfriarse el magma. Son increíblemente resistentes y han sobrevivido a las sucesivas fusiones y cristalizaciones que se producen cuando la corteza de nuestro agitado planeta es reciclada por movimientos de las placas tectónicas. Los circones forman gemas de muchos tonos. Se cree que el nombre procede del persa *zargun*, que significa «dorado», probablemente en referencia a las translúcidas piedras amarillas que, desde Sri Lanka, llegaban a Europa y a China a través de Persia. El pueblo que construyó la ciudad sagrada de Angkor Wat en Camboya extraía brillantes cristales de color azul celeste del fango de los ríos.

Los circones de Jack Hills son menos llamativos. De hecho, son tan pequeños que apenas se aprecian a simple vis-

ta. Fueron necesarios 90 kilos de roca de Jack Hills para obtener una cantidad insignificante de circones<sup>1</sup>. Pero el esfuerzo mereció la pena. Se descubrió que cada cristal contenía restos de uranio, que con el tiempo se descompone en plomo, lo que le convierte en un cronómetro geológico que marca las eras geológicas. Midiendo la proporción de uranio y plomo se puede datar el momento en que se formó el cristal con una aproximación de unas decenas de millones de años. El cristal más antiguo de Jack Hills tiene 4.400 millones de años, lo que nos lleva muy cerca de la formación de la Tierra (por cerca queremos decir unos 170 millones de años, ¡pero eso es muy poco!). Intentemos vislumbrar el planeta en sus comienzos.

Nunca podremos conocer con certeza los pormenores del nacimiento y la infancia de la Tierra; entonces no había nadie para verlo y no es posible retroceder en el tiempo para echar un vistazo. Lo más que podemos hacer es buscar viejas rocas y fósiles e intentar extraer sus secretos. Elaborar teorías que concuerden con los datos y revisarlas cuando nuevos hallazgos las pongan en entredicho. Actualmente se están desarrollando a una velocidad increíble nuevas formas de interrogar el pasado, por lo que la imagen es cada vez más nítida. Aunque quedan muchas incertidumbres en la historia que voy a relatar en este capítulo, la pauta general de los acontecimientos está atestiguada. Aproximadamente hace 4.570 millones de años la Tierra cristalizó a partir del disco rotatorio de polvo y restos que se convertiría en nuestro sistema solar<sup>2</sup>. El Sol data aproximadamente de la misma época, por lo que nuestro planeta se formó cuando se encendió la cerilla que iluminaría el sistema solar. Mientras los residuos daban forma al planeta, éste se fue calentando hasta que las rocas se fundieron. Visto desde la oscuridad del espacio, nuestro mundo debió de resplandecer como un sol débil. En algún momento hace unos 4.530 millones de años, un planeta del tamaño de Marte chocó a



gran velocidad con este nuevo mundo, creando fragmentos que se convirtieron en la Luna. El impacto fue tan enorme que la roca se vaporizó y aquel mundo primigenio quedó envuelto en una espesa atmósfera de esta roca vaporizada y otros gases. Cuando el planeta se enfrió, llegó un momento en que los minerales se condensaron y durante 2.000 años llovieron del cielo rocas fundidas a un océano de magma. Incluso después de que acabara este diluvio de mil grados, la atmósfera siguió siendo espesa a causa de los vapores y gases, y la presión atmosférica en la superficie de aquel mar llameante debió de ser cientos de veces más alta que actualmente<sup>3</sup>.

Debemos mucho a aquella colisión. Incluyó el eje de rotación de la Tierra, gracias a lo cual tenemos estaciones<sup>4</sup>. En la vasta llanura del tiempo geológico, la Luna ha ralentizado y estabilizado la rotación de la Tierra, por lo que tenemos días más largos. Hace mil millones de años, un día no tenía más que 18 horas y el año duraba 480 días. Al principio, la Luna estaba mucho más cerca de la Tierra y debió de vérsela muy grande en el cielo. La fuerza gravitacional de la Luna nos da mareas mucho mayores que el más distante Sol, y las mareas debieron de ser violentas, pues, en días más cortos, ascendían más y bajaban más rápidamente<sup>5</sup>.

El periodo en el que la Tierra era una bola incandescente se denomina Hadeano. Durante mucho tiempo se pensó que aquellas condiciones infernales se mantuvieron durante los primeros 500 millones de años de la historia de la Tierra, pero un circón de Jack Hills ha modificado recientemente esa opinión. El cristal, de 4.400 millones de años de antigüedad, y las diminutas partículas de otros materiales atrapados en su interior se formaron a temperaturas características del granito cristalizado en contacto con agua líquida<sup>6</sup>. Los continentes están formados de granito, por lo que en este fragmento insignificante podemos ver la huella de un mundo más frío, con tierra y agua, mucho antes de que

se sospechase la existencia de un lugar así. En vez de ardientes océanos de fuego, el mundo quizá fuera más como una vaporosa sauna.

La Tierra es única en el sistema solar por sus océanos y mares. ¿Cuál es el origen de toda esta agua? Había agua en el disco de polvo y gas a partir del que se formó el sistema solar, pero algunos científicos creen que la temperatura en la región interna del disco, donde se formó la Tierra, era demasiado alta para el agua<sup>7</sup>. Proponen que cometas y asteroides helados trajeron el agua desde confines más apartados del sistema solar mucho después de la formación de la Tierra. Este bombardeo continúa hoy; cada pocos segundos una «bola de nieve» del tamaño de un camión grande se derrite en la atmósfera exterior. Pero las mediciones realizadas de la composición isotópica de estas bolas de nieve sugieren que no aportaron más que un pequeño porcentaje de nuestra agua<sup>8</sup>. Se suponía que los meteoritos habían traído la mayor parte del resto, pero recientemente se ha descubierto un cometa con una composición isotópica del agua muy parecida a la de los océanos de la Tierra, por lo que la aportación de los cometas quizá fuera mayor de lo que se supuso inicialmente<sup>9</sup>. Otra hipótesis es que moléculas de agua que estaban a la deriva en el espacio se unieron a partículas de polvo, y que la roca y el agua se unieron al mismo tiempo. En realidad, nuestro mundo tiene agua suficiente para entre cinco y diez océanos, quizá más: la mayor parte continúa atrapada en el lecho de roca. Por su peso, aproximadamente el 0,50% de la roca basáltica es agua atrapada en la estructura cristalina<sup>10</sup>. Cuando, al comienzo, el mundo alcanzó altas temperaturas y las rocas se fundieron, el agua pasó a la atmósfera como vapor. Durante más de cien millones de años, los océanos estuvieron en el cielo como una densa capa de vapor que se agitaba sobre la ardiente superficie de nuestro planeta.

Cuando la Tierra se enfrió un poco, comenzó una nueva lluvia, esta vez de agua hirviendo. Las precipitaciones duraron miles de años y se repitieron varias veces a lo largo de los siguientes 500 millones de años cuando gigantescos impactos de materiales extraterrestres vaporizaban los niveles superiores de los mares. Durante otros 500 millones de años la Tierra siguió recibiendo impactos de asteroides mucho mayores que el que acabó con los dinosaurios hace 65 millones de años. Como la corteza terrestre se está deslizando constantemente al interior del planeta, quedan pocas huellas de aquellos impactos, pero los cráteres de la superficie lunar, que ha permanecido inmóvil desde que se enfrió, atestiguan el bombardeo al que se vio sometida.

Al comienzo, los océanos cubrían la mayor parte del mundo. Su volumen pudo haber sido el doble del de los mares actuales<sup>11</sup>. Aparecieron islas donde chocaron bloques de la corteza terrestre y los volcanes crearon montañas de ceniza y lava, pero no había continentes. Éstos surgieron más tarde y se formaron lentamente. El mundo presente está dividido en continentes y mar porque la corteza terrestre está compuesta por dos tipos de roca. Debajo del agua es de basalto y algo más densa que los granitos que forman los continentes. Al fundirse repetidas veces en el horno de nuestro joven mundo, se separaron el basalto y las rocas graníticas, más ligeras, que forman los continentes actuales. Ambos tipos de roca flotan sobre un mar de magma ardiente y viscosa en el manto terrestre, pero los continentes flotan más arriba. Como ocurre con los icebergs, cuánto se ve sobre el agua depende de cuánto permanece oculto a la vista. Los continentes tienen raíces profundas, por lo que flotan más arriba en el manto terrestre que la corteza oceánica. Ésta es la razón de que la superficie terrestre esté a una altura media de 840 metros sobre el nivel del mar, mientras que la profundidad media de los océanos

es de 3.680 metros: una consecuencia de la distinta densidad de sus rocas<sup>12</sup>.

Para nosotros, los océanos son inmensos. Cubren 360 millones de kilómetros cuadrados y su volumen es de 1.330 millones de kilómetros cúbicos. Resulta difícil imaginar un kilómetro cúbico. Si se inundara de agua todo el Central Park neoyorquino hasta la altura de un edificio de treinta pisos, eso sería aproximadamente medio kilómetro cúbico: serían necesarios 2.660 millones de Central Parks de agua para llenar los océanos, un volumen casi inimaginable. Sin embargo, a la escala de nuestro planeta, los océanos forman una capa que no es más gruesa que la piel de una manzana<sup>13</sup>.

El viscoso magma del manto terrestre mantiene la superficie del mundo en constante movimiento. El magma ardiendo que se eleva desde las profundidades crea una nueva corteza en algunos lugares. Como el mundo no se está expandiendo, esa fuerza creativa va acompañada de destrucción en otro lugar en el que la corteza se vuelve a hundir en el manto. Así pues, la superficie terrestre se divide en bloques, denominados placas, cada uno de los cuales se mueve en una lentísima danza geológica a lo largo del tiempo. Aquí de nuevo desempeña un papel la diferente densidad de las cortezas oceánica y continental. Como la oceánica es fina y densa (de 4 a 10 kilómetros de espesor, en comparación con los entre 30 y 40 de la mayor parte del granito continental), se recicla rápidamente en el manto, unas diez veces más rápidamente que los continentes. (Ninguna parte de la corteza oceánica tiene más de 200 millones de años de antigüedad, mientras que aproximadamente el 7% de la tierra tiene más de 2.500 millones de años<sup>14</sup>.) Podemos considerar los continentes como la espuma que surge en una charca debajo de una cascada. El agua penetra bajo la superficie, pero la espuma permanece.

La formación de los continentes es muy temprana. Al principio, la corteza se reciclaba con rapidez en la Tierra caliente, pero el proceso fue ralentizándose a medida que el planeta se enfriaba y el intenso bombardeo de meteoritos tocaba a su fin hace 4.000 millones de años. Los continentes fueron creciendo con el tiempo hasta alcanzar su masa actual hace 2.500 millones de años. Desde entonces, se han reciclado a un ritmo parecido al que fueron creados. Hoy, las placas se deslizan lentamente; el océano Atlántico se está abriendo algo más de 2 cm cada año, un poco más lento de lo que crecen las uñas.

Aparte de los circones, la roca más antigua del mundo es el afloramiento rocoso de Gneis Acasta, al norte de Canadá, que tiene 4.000 millones de años. Se formó a gran profundidad, por lo que no nos dice mucho sobre lo que estaba ocurriendo en la superficie. En la superficie, las rocas más antiguas son los sedimentos metamórficos de Isua, en el sur de Groenlandia, que se formaron bajo el agua y constituyen el primer testimonio directo de los océanos<sup>15</sup>. Es importante señalar que estos depósitos sugieren que la vida ya había evolucionado cuando se formaron. En los sedimentos de Isua no hay fósiles, pero la composición química del carbono enterrado en esas rocas es característica de la presencia de vida.

Las primeras formas de vida evolucionaron al comienzo del Arqueozoico: los 1.500 millones de años que siguieron al Hadeano. El mundo era muy distinto del que habitamos hoy. Al comienzo, apenas había oxígeno libre y el sol era aproximadamente un cuarto menos brillante<sup>16</sup>. En algún momento entre hace 3.800 y 4.100 millones de años evolucionaron microorganismos que producían metano, un gas de efecto invernadero veinticinco veces más potente que el dióxido de carbono<sup>17</sup>. Los niveles de metano aumentaron y el planeta se calentó<sup>18</sup>. Durante más de mil millones de años, al menos hasta hace 2.500 millones de años, esa