

Curiosidades del planeta Tierra

El autor

Leonardo Moledo es escritor y periodista especializado en temas culturales y científicos: fue columnista en el diario Clarín, y en audiciones de Radio Rivadavia y Municipal. Ha publicado libros de difusión científica como *De las tortugas a las estrellas* (1995), *Curiosidades de la ciencia* (1997), y en el campo de la difusión científica para niños, *La evolución* (1995), *El Big Bang* (1995) y *La relatividad del movimiento* (1996).

Realizó estudios en el Colegio Nacional de Buenos Aires y obtuvo la licenciatura en Matemáticas en la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad de Buenos Aires. Actualmente es profesor en la carrera de Ciencias de la Comunicación de la Universidad Nacional de Entre Ríos y en la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires.

En el campo literario es autor de tres novelas (*La mala guita*, *Verídico informe sobre la Ciudad de Bree* y *Tela de juicio*), de dos obras teatrales (*La reglas del juego* y *¿Usted cómo me encuentra?*) —ambas estrenadas en el Centro Cultural General San Martín de la Ciudad de Buenos Aires— y de cuentos, publicados en diarios, revistas y antologías. En 1996 escribió una *Agenda científica* y la serie de fascículos *Un viaje por el universo*, ambos editados y distribuidos por el diario Página /12. Actualmente dirige el Suplemento de Ciencias, Futuro, en el mismo diario.

En 1997 fue elegido por la Fundación Konex como una de las cinco figuras de la década en la especialidad: difusión científica.

Leonardo Moledo, apasionado divulgador de las ciencias (en este sentido, su libro *De las tortugas a las estrellas* marcó un hito precursor), condimenta estas curiosidades con exactas medidas de gracia, humor y conocimientos, y las relata con un estilo que seduce instantáneamente. Complementan sus narraciones los magníficos dibujos de Miguel Rep, quién recrea algunas de las situaciones con extraordinaria imaginación. *Curiosidades del planeta Tierra* deleitará a lectores de todas las edades: ideal para jóvenes intimidados por los manuales tradicionales de ciencias que, en cambio, serán atrapados por estas historias tan originales como

sorprendentes; pero también para adultos que se rehúsan a perder su capacidad de asombro y que aquí podrán ejercitarla libremente. Los docentes, por su lado, encontraron por fin el libro que no sólo leerán sus alumnos sino que, además, dará pie a los debates más apasionantes.

Este libro

¿SABÍA QUE...

- el ferrocarril unificó la forma de medir el tiempo sobre la Tierra?
- la corteza terrestre es más fina, en comparación, que la cáscara de una manzana y que en el centro de la Tierra hay una enorme esfera de hierro del tamaño del planeta Marte?
- todos los seres vivos descendemos de una sola célula?
- el hombre está muy lejos de ser la especie dominante?
- los continentes se mueven, se juntan y se vuelven a separar y que el Océano Atlántico se ensancha dos centímetros por año?
- hace doscientos millones de años no existía el Atlántico y que alguna vez los geólogos creyeron que un océano había cubierto todo el planeta?
- los misterios de la isla de Pascua se descifraron casi totalmente? * alguien determinó "científicamente" la ubicación del paraíso terrenal?
- la reencarnación es aritméticamente imposible?
- la Tierra nació hace cuatro mil quinientos millones de años y que, dentro de otros tantos, será devorada por el Sol?

En este libro encontrará respuestas a estas y muchas otras cuestiones que, durante siglos, desvelaron a los científicos y a todos los que se interrogaron sobre aspectos de nuestro planeta y sus misterios. Son curiosidades —historias, leyendas, anécdotas—que muestran tanto los errores garrafales como la grandeza, el humor y los disparates que han signado la historia de esa increíble aventura que llamamos ciencia. Seamos curiosos, pues, como Alicia en el País de las Maravillas.

Prólogo

Lucía:

Esto que empieza ahora es mi regalo para tu cumple de quince años. Escribo libros y entonces te doy lo que —creo— mejor sé hacer y más me gusta: un libro; un libro que se va a publicar con el título de "Curiosidades del planeta Tierra". Trata de cosas que a veces no sabemos —y a veces sí sabemos— sobre la Tierra, nuestro planeta, nuestro lugar en el universo.

La Tierra, ese mundo que nos parece tan cercano y tan lejano a la vez, tan conocido, y tan extraño: por más que viajemos por él, sólo vemos un trozo pequeñísimo, insignificante, de todo el planeta. Por más gente que conozcamos, sólo conocemos a una parte insignificante de la humanidad.

Imagínate, entonces, lo que pensarían del mundo nuestros antepasados lejanos, cuando salían de caza, o emprendían la recolección, abandonando sus guaridas. Seguramente muy poco. Seguramente, dominaban perfectamente el terreno en el que se movían, pero ignoraban lo que había más allá, aunque hicieron primitivos mapas, o marcas, para guiarse en sus excursiones. Las primeras poblaciones humanas eran nómades, y un grupo nómada recorre un territorio de no más de cuatrocientos kilómetros cuadrados a lo sumo.

Algunos emprendieron migraciones, pero ¿cuán lejos puede llegar un hombre, una mujer, un pueblo, en el transcurso de una sola generación?

Durante sus viajes verían cosas nuevas: ríos, praderas, bosques, estepas, selvas, desiertos, mares. Y sin embargo, verían también siempre lo mismo: un pedazo plano de tierra hasta el horizonte, o hasta las montañas que cortaban el horizonte. Y los pueblos del mar, agua que se extendía, también hasta una línea donde se juntaba con el cielo. Arriba una cúpula celeste que se ajustaba perfectamente a ella: un mundo cerrado, en cuyo centro estaban, y que se trasladaba con ellos. En cierto sentido, lo mismo que vemos ahora a simple vista.

¿Qué será eso?, se preguntarían. ¿Dónde termina eso?, se dirían, de noche, sentados junto al fogón de sus cavernas. ¿Qué dioses, qué espíritus poderosos habrán fabricado eso? Y se esforzarían por inventar y entender.

Es lo que trataremos de hacer juntos: dar una mirada inicial, miles de años después, con la misma ingenuidad, con el mismo asombro, con el mismo amor por la aventura de comprender que espero que te acompañe siempre.

Feliz cumpleaños

Capítulo 1

Un mundo flota en la Nada

Un disco plano, flotando en la nada del universo.

Un disco plano, flotando en la Nada.

Flotando en la Nada.

Flotando en lo desconocido.

Un mundo flotando en la Nada.

La Tierra es un disco plano que flota en el Océano inmenso y primordial: su diámetro es el que pueden alcanzar los brazos de los más grandes entre los Atlantes, y un hombre podría, a buen paso, atravesarla en un período de nueve a doce semanas.

Falsa Geographica, de Apeles de Siracusa, siglo IX

La Tierra está sostenida por columnas de capiteles exquisitos, que parecen cincelados por dioses; las columnas se apoyan en el caparazón de una tortuga, es ésta de jade y gigante, y nadie puede pronunciar su Nombre; la Tortuga nada sobre el mar de la Tranquilidad, que a ningún mortal le será dado ver ni tocar.

El libro de los Quinientos

1. Las cosas no son como parecen

Para los sacerdotes egipcios, la Tierra era el piso y el cielo una tapa metálica abovedada. En una galería alta, alrededor de las paredes, corría un río que era surcado por las barcas del Sol y la Luna. Las estrellas, fijas para siempre, estaban suspendidas de las paredes y el techo. Los planetas navegaban en sus propias barcas, a través de la Vía Láctea, que era el gemelo celeste del Nilo.

Albert Hoyerdal, Cosmogonías, Basilea, 1956

Sobre nosotros no teníamos más que el cielo, vacío y terriblemente profundo, y debajo el océano con sus olas. Rodeando el lugar, donde el agua se juntaba con el

cielo, había un arco, un arco monstruoso, en cuyo exacto centro estábamos nosotros. El globo corría como las llamas de un bosque incendiado, pero por más velocidad que llevara, era inútil, no conseguíamos salir de ese centro. Durante mucho tiempo estuve observando y pude comprobar que no nos habíamos acercado a la circunferencia ni un centímetro. Un fenómeno tan imposible de explicar me dio escalofríos y me llenó de terror.

Mark Twain, Tom Sawyer en el extranjero.

El mundo de nuestros antepasados era pequeño y cerrado, reducido al escaso territorio que podían recorrer durante sus migraciones y excursiones de caza. Más tarde, cuando se instalaron en poblados y ciudades, y adoptaron la agricultura como forma de vida, siguieron viviendo en un mundo cerrado, aunque quizás viajaran menos.

Naturalmente, se preguntarían cómo era ese mundo que apenas se atrevían a recorrer, y las respuestas, fragmentarias primero, resultado de observaciones, relatos, creencias, religiones, a medida que cristalizaban las grandes civilizaciones, cristalizaron también hasta formar una cosmogonía, una manera de imaginar el cosmos y el universo. Todos los pueblos tuvieron una cosmogonía. Todos pensaron algo: los habitantes de las islas, creyeron que el mundo era una isla —su isla, naturalmente— en el medio del mar; los habitantes de las llanuras, pensaron que era una llanura hasta donde alcanzaba la imaginación; los pueblos de zonas montañosas que su montaña era el centro de todo. Los filósofos hindúes imaginaron una Tierra plana sustentada por cuatro pilares, apoyados sobre elefantes que descansaban sobre una gigantesca tortuga que a su vez nadaba en un océano más grande. Los sacerdotes babilonios describieron al universo como una ostra, con agua por debajo y por encima, todo sostenido por un cielo sólido, parecido a una habitación cerrada y redonda: la Tierra era un monte hueco colocado en su centro y bañado por las aguas inferiores. La cosmogonía egipcia también imaginó al mundo como una caja.

Todos acordaban, más o menos, en que la Tierra era plana y la bóveda celeste un inmenso caparazón que se ajustaba en los bordes. Los primeros griegos no fueron la excepción: Tierra plana, Grecia en el centro, disco formado principalmente por

tierra firme y rodeado por un borde de agua (el río Océano) donde desembocaba el resto de los mares y ríos; por lo menos, así describía a la Tierra quinientos años a.C., Hecateo, un viajero y filósofo griego, que además pensaba que el Mar Mediterráneo, el Mar Negro y el Mar Caspio dividían el mundo en dos: por el norte, Europa, y por el sur, Asia y África.

Hasta cierto punto es lógico que pensaran así: al fin y al cabo, vemos que la Tierra es plana. Hay un párrafo muy divertido de Mark Twain que habla del asunto en Tom Sawyer en el extranjero. Tom, Huckleberry Finn y Jim van viajando en globo y Huck reflexiona:

Poco a poco, la Tierra se convirtió en una bola, de un color apagado, con hilos brillantes que la surcaban en todas direcciones y que no eran más que los ríos.

La viuda Douglas me había dicho muchas veces que el mundo era redondo, pero yo nunca hice mucho caso de las supersticiones de la buena mujer, sobre todo cuando decía eso, y yo estaba viendo que el mundo era llano como un plato.

Más de una vez me había subido a lo alto de la colina observando bien desde arriba para ver con mis propios ojos, porque me parecía que la mejor manera de estar seguro de una cosa, era ésa, ver con sus propios ojos antes de creer todo lo que a uno le cuentan, pero siempre había visto que la Tierra era chata y bien chata.

Pero ahora (viajando en globo) veía que la viuda tenía razón; es decir, tenía razón en lo que se refiere al resto del mundo, pero no en lo que respecta a mi pueblo; ¡esa parte es chata! ¡Lo puedo jurar por todo lo que quieran!

Pero ocurre que las cosas no son como parecen: ése, quizá, sea el descubrimiento más grande que hizo la humanidad en toda su historia, su breve historia de tres millones de años.

Las cosas no son como parecen.

Un disco plano, flotando en la nada del universo.

Un disco plano, flotando en la Nada.

Flotando en la Nada.

Flotando en lo desconocido.

Un mundo flotando en la Nada.

2. La forma de la tierra

*La verdadera forma de la Tierra será por siempre
inaccesible a los hombres.*

Aristides el Danés, Sobre lo incognoscible, s. XV

*Suponer que la Tierra es una esfera significa descalificarla; asignarle la Idea de la
esfera, la Idea del plano, o cualquier otra, es atentar contra la filosofía.*

Critón el Cínico

*La Tierra tiene la forma de un cubo al este, de un triángulo al oeste, de un círculo
hacia el norte. Hacia el
sur, no tiene forma alguna.*

Falsa Geographica, siglo IX

*Mientras los filósofos se dedican a la vagancia y a las dudosas artes de la
conversación, los objetos cumplen pacientemente sus obligaciones metafísicas: los
barcos, desapareciendo en el horizonte por su base, como si bajarán una escalera,
nos indican claramente el camino geométrico a seguir.*

Protágoras de Mileto

*No hacen falta satélites artificiales ni viajes espaciales para probar la esfericidad de
la Tierra, alcanza con un poco de jarabe pitagórico y con mirar alrededor con los
ojos abiertos.*

Critón de Atenas (discípulo de Aristóteles)

*Las cosas no son como parecen. Éste es el descubrimiento más grande que hicieron
los hombres a lo largo
de toda su historia.*

Aber Gordner

La Tierra plana, la Tierra como un disco, con los cielos ajustados sobre ella; ésa era la idea general, la que compartieron los primeros pueblos que reflexionaron sobre el tema: hace apenas tres mil años, había una abrumadora mayoría a favor de la Tierra plana. Si en ese momento la forma de nuestro planeta se hubiera decidido por votación, habría permanecido plano para siempre.

Pero no fue así. Cuando un grupo de filósofos griegos empezó a pensar como Aber Gordner, "las cosas no son como parecen", todo cambió; y es lo que ocurre apenas uno abandona el sentido común y se deja llevar por la curiosidad. Estos primeros filósofos, que tanto entusiasman, Lucía, a tu hermano Fernando, fueron los racionalistas griegos: apenas apoyaron sus ojos poderosos sobre el mundo, aceptando que las cosas no son como parecen, surgió una idea nueva, completamente nueva: la Tierra que se curva.

En realidad, si se lo piensa bien, era obvio que la Tierra tenía que curvarse de algún modo: los objetos —por ejemplo los barcos— no se esfuman en el horizonte achicándose de a poco, sino que empiezan a desaparecer desde su base, como si estuvieran bajando una escalera, tal como señalaba Protágoras de Mileto. Por otra parte, la sombra de la Tierra sobre la Luna, en los eclipses, muestra claramente una curva. Ya a principios del siglo VI a. C., Anaximandro de Mileto imaginaba al mundo como una columna cilíndrica rodeada de aire, que flota verticalmente en el centro del universo, infinito en el espacio y el tiempo, sin apoyo, pero que no cae porque está exactamente en el centro.

La Tierra de Anaximandro, flotando en el medio del espacio infinito, era una imagen elegante y estética, pero tenía un serio inconveniente: el borde. ¿Qué pasaría si alguien llegara al borde? ¿Por qué el agua no se derramaba por allí? El cilindro, por hermoso que fuera, tenía sus problemas.

Y aquí viene el asunto: más o menos un siglo después, se empezó a probar una idea completamente novedosa, que no se había ensayado antes: los filósofos de la escuela pitagórica, que descubrieron el poder de los números, su relación con la música, la bella propiedad de los triángulos rectángulos (que encierra en una fórmula simple los cuadrados de los catetos y la hipotenusa) y la existencia —que por mucho tiempo se mantuvo en secreto— de las cantidades irracionales, imaginaron una Tierra esférica. La esfera parece el más perfecto de los cuerpos y no

tiene bordes por los que algo (o alguien) se pueda caer al vacío, a la nada, al no sé qué, que siempre temieron los hombres.

Hoy, Lucía, resulta difícil imaginarse la audacia intelectual de esta propuesta: un planeta esférico en el centro de un universo infinito, que no sólo es una idea audaz, también es angustiante porque nos abandona en un mundo destemplado, una idea que nos empequeñece: un mundo esférico flotando en la nada del universo. Hoy quizás nos cueste comprender la gigantesca revolución conceptual que representaba.



Pero se impuso rápidamente: en el siglo V a. C., la estableció Filolao, el más grande de los pitagóricos (y dicho de paso el primero en sugerir que nuestro mundo se mueve). Por su parte, Aristóteles integró la Tierra esférica en su sistema del mundo. Al final, resultaba mucho más cómodo que la Tierra fuera esférica que plana, y lo cierto es que para el 350 a. C. nadie, en el mundo ilustrado de la cultura griega, dudaba ya del asunto. La esfericidad de la Tierra está en la base de la cultura

occidental. De una vez por todas, la forma de la Tierra estaba establecida. Esférica, bueno. ¿Pero cómo era de grande?

Muy pronto se la midió.

Noticia sobre el Ecuador

La existencia del Ecuador (una división en partes iguales de la Tierra) fue anterior a la opinión general de la Tierra esférica. Heródoto (siglo V a. C.), historiador y viajero, creía que el Nilo y el Danubio estaban ubicados simétricamente respecto de una línea central que separaba al mundo conocido por la mitad.

3. El tamaño de la tierra

*Una cosa es tener una idea —real o ficticia— sobre la forma de la Tierra y otra muy distinta es adivinar o calcular su verdadero tamaño.
Adso de Reims, Viajes, c. 1285*

Es muy probable que los primeros pueblos que reflexionaron sobre el asunto se preguntaran —como lo hicieron los Beatles—: ¿la Tierra es grande o chica en relación a nuestra casa, a nuestra aldea, al territorio que conocemos? Son preguntas parecidas a las que hoy nos hacemos sobre el universo, ¿cómo es de grande?

Hay mapas babilonios, muy antiguos, que representan a la Tierra como un círculo, con Babilonia en el centro y rodeado por el río Océano, más allá del cual comienza lo desconocido: con un poco de audacia, se puede estimar que la distancia a ese mundo desconocido no sobrepasaba un puñado de miles de kilómetros. Era un mundo pequeño, por lo menos según los estándares modernos.

Pero hacia el año 230 a.C., se hizo la primera medición científica del tamaño de la Tierra: fue una hazaña intelectual muy singular, un prodigio del pensamiento racional que —creo— debe asombrarnos aún, quitarnos el aliento. Porque no se hizo con complicados instrumentos, grandes telescopios ni inmensos viajes. Nada de eso: se usó una varilla de mimbre, un grupo de camellos y regla de tres simple. Fue así.

Eratóstenes de Cirene (276—196 a.C.) era matemático, astrónomo, historiador, geógrafo, buen literato —escribió un tratado sobre la comedia griega— y encargado de la Biblioteca de Alejandría, la más grande concentración de libros y saber del mundo antiguo.

Y bien: Eratóstenes oyó decir que en Siena (en el sur de Egipto, hoy Asuán), durante el solsticio de verano (21 de julio en el hemisferio norte), una varilla clavada verticalmente no proyectaba sombra alguna sobre el suelo, mientras que en Alejandría sí proyectaba una sombra que formaba un ángulo de alrededor de siete grados y dedujo que esta diferencia se debía a la curvatura de la Tierra: los rayos del Sol, que caían verticalmente sobre Siena, caían sobre Alejandría con una inclinación de siete grados. Entonces, midió la distancia entre las dos ciudades, usando un grupo de camellos y viendo cuánto tardaban en llegar de una a otra. Calculó unos ochocientos kilómetros y luego resolvió el problema: si ochocientos kilómetros correspondían a siete grados de inclinación, a trescientos sesenta grados, es decir la circunferencia total, debían corresponder unos cuarenta mil kilómetros, cifra cercanísima, aunque un poco mayor que la real. Lo que hizo Eratóstenes fue impresionante, ¿no te parece, Lucía?: medir el tamaño de la Tierra sin moverse de su lugar, con una varilla y por regla de tres simple, a fuerza de pura inteligencia. En manos de Eratóstenes, la Tierra se transformó en un objeto real, en un hecho concreto: un hombre solo, con los pies en el suelo, una varilla en la mano, y la cabeza en Alejandría, había medido el Mundo.

La cifra de Eratóstenes —desgraciadamente—fue luego modificada por el geógrafo Estrabón (64?—25? a.C.), que calculó 29.000 km, y a su vez esa cifra fue tomada por Ptolomeo, el gran astrónomo del siglo II, que fijó para la Tierra una circunferencia a de 28.500 km bastante menor que la real.

y que habría de perdurar durante mil quinientos años.

Noticia sobre Colón

Contra lo que muchas veces se suele pensar, la esfericidad de la Tierra no estaba en discusión en el momento de la travesía de Colón, y la pelea con los geógrafos que se oponían al viaje no fue por la forma de la Tierra, sino por su tamaño. La

esfericidad de la Tierra estaba tan aceptada que el primer globo terráqueo se construyó en 1492, el mismo año en que Colón viajó por primera vez a América.



Basado en los mapas ofrecidos por Ptolomeo, Colón intentó mejorarlos hasta obtener una estimación de la distancia marítima (es decir, por el oeste) entre Europa y Asia de 4.780 km, que convenía a sus fines: sostener que el viaje a las Indias por el oeste era posible. Luego, con datos tomados de un científico musulmán del siglo IX llamado Alfrageno, calculó que Japón estaba a 4.300 km al oeste de las Canarias (donde está Cuba, aproximadamente). Colón nunca llegó a Japón (las Indias Orientales) dado que chocó con América. De no ser así, seguramente se habría perdido en el mar sin alcanzar ningún destino, ya que su cálculo era ridículamente inexacto.

4. La edad de la tierra

Hoy en día sabemos que la Tierra es muy antigua, pero hasta hace poco, muy poco, se consideraba que había empezado prácticamente ayer. Durante la Edad Media y buena parte de la Edad Moderna, la edad de nuestro planeta (y del universo) se estimaba según la interpretación literal de la Biblia. El cálculo se hacía siguiendo

paso a paso las palabras del Génesis, donde se detallan todas las generaciones, desde Adán a Jesús, y oscilaba, según el teólogo o el científico de que se tratara, entre los cuatro mil y los seis mil años. En 1650, el arzobispo James Ussher, del Trinity College de Dublín, concluyó que la Tierra (y el universo) había empezado a las seis de la tarde del sábado 22 de octubre del año 4004 a.C., y su contemporáneo John Lightfoot, de la Universidad de Cambridge, discrepó sutilmente, proponiendo el año 3928 a.C. El mismísimo

Newton dedicó buena parte de su tiempo a calcular el momento exacto de la Creación, que situaba alrededor de aquellas fechas.

Este tipo de especulaciones no resistió al empuje de la Ilustración, el gran movimiento intelectual que en el siglo XVIII trató de explicar el mundo mediante mecanismos naturales: por ese entonces, cobró fuerza la idea de que la Tierra se había formado a partir de una nebulosa primaria, o de un pedazo desprendido del Sol, como una bola incandescente de rocas fundidas y que se fue enfriando de a poco.

El primero que se atrevió a arriesgar una cifra fue el naturalista francés Buffon (1707—1788). Buffon decidió estimar el tiempo que habría tardado una esfera del tamaño de la Tierra en enfriarse hasta alcanzar su temperatura actual, y así llegó a la conclusión de que la Tierra tenía setenta mil años de edad; para ser exactos, 74.832 años. La cifra produjo una conmoción: era difícil creer que la Tierra fuera tan espantosamente vieja.

Sin embargo, muy poco después, en su monumental Geología, de 1830, Charles Lyell sostenía que los procesos de sedimentación, erosión y cambio geológico eran extremadamente lentos y que así habían sido a lo largo de toda la historia del planeta: los setenta y cinco mil años de Buffon resultaban una miseria; inspirado por Lyell, el geólogo John Philips, basándose en el estudio de los estratos rocosos, estimó la edad de la corteza terrestre en nada menos que noventa y seis millones de años.

Era un verdadero océano de tiempo, pero ya se dibujaba en el horizonte la teoría de la evolución, y era obvio que los procesos de transformación de las especies requerían esos grandes períodos. En 1863 el gran físico escocés William Thompson, conocido como Lord Kelvin, retomando la idea de Buffon —la Tierra como una bola

incandescente que se enfriaba de a poco—, y afinando los cálculos, confirmó la cifra de Philips: noventa y ocho millones de años. Con reservas: Kelvin admitía que el cálculo era sólo aproximado. Y establecía como edad mínima para la Tierra veinte millones de años. Y como edad máxima, ¡nada menos que doscientos millones!

¿Era mucho? ¿Era poco? ¿Cómo podía saberse? Hacia fines de siglo, el inglés John Joly trató de evaluar la edad de los océanos mediante su contenido en sal y también la estimó entre noventa y noventa y nueve millones de años, digamos cien, que se convirtieron casi en un artículo de fe, y los científicos se aferraron con uñas y dientes a esa cifra. ¡Cien millones de años!

Pero todavía era poco: hacia principios de este siglo, el geólogo inglés Arthur Holmes, utilizando los métodos radiactivos que acababan de descubrirse, hizo una estimación de mil seiscientos millones años de edad.

Parecía una barbaridad, y sin embargo, todavía era poco. El mismo Holmes, más tarde, mejoró las técnicas de datación, y elevó la edad de la Tierra a cuatro mil quinientos millones de años, la cifra que manejamos hoy.

5. La sociedad de la tierra plana

En 1870, un tal John Hampden apostó una buena suma de dinero diciendo que nadie era capaz de demostrarle que la Tierra es esférica. Alfred Rusell Wallace, el gran biólogo inglés que, junto con Darwin, descubrió que el motor de la evolución de las especies es la selección natural, recogió el guante. Hizo un experimento en el Canal de Old Bedford, mostró que la superficie del agua no era un plano sino una curva convexa y así ganó la apuesta. Pero Hampden repitió el experimento, logró "otros" resultados, e inició una campaña publicitaria contra "El fraude del Canal de Bedford".

George Malincox, Historias del planeta Tierra, 1903

El mundo, Lucía, es curioso y la gente a veces cree cosas extrañas: aunque parezca mentira, existe una Sociedad de la Tierra Plana, que, aún hoy, sostiene precisamente eso, que la Tierra es plana, y que se jacta de contar entre sus filas a más de doscientos "científicos". Aunque hace más de dos mil años que se midió la circunferencia de la Tierra, aunque se dio una vuelta completa a ella por agua, aire

y desde el espacio, los miembros de la Sociedad de la Tierra Plana no se dan por vencidos.

En realidad, después del colapso de la compleja civilización romana en los siglos IV y V, los rastros de la maravillosa astronomía griega se olvidaron también, y muchos escritores volvieron a ideas abandonadas varios siglos antes. A Lactancio, por ejemplo, que vivió en los siglos III y IV de nuestra era, la Tierra esférica le parecía un disparate: "¿Existe alguien suficientemente extravagante para estar convencido de que existen hombres que tienen los pies para arriba y la cabeza para abajo, de que las hierbas y los árboles crecen descendiendo y la lluvia y el granizo caen subiendo?", escribe en sus Instituciones divinas. Ocurría que tanto Lactancio como el filósofo cristiano San Agustín (354—430) sostenían que, según la Biblia, la Tierra era plana; tomaron esta idea al pie de la letra y volvieron a pensar que nuestro planeta era un disco chato. De hecho, una buena parte de los mapas medievales mostraban a la Tierra como un compact—disc, con Jerusalén en el centro y un gran océano que rodeaba todo.

Creer que hay un libro o una persona que dice toda la verdad sobre todo, o que tiene todas las explicaciones sobre todo, Lucía, es una idea peligrosa, porque no admite la discusión, el intercambio, ni la creatividad: ¡si ya está todo allí!

Bueno, pero eso pasó, y apenas el conocimiento astronómico y geográfico griego volvió a Occidente, transmitido por el gran imperio árabe, se recuperó la idea de la Tierra esférica, se hicieron mapas más precisos, y se empezó a explorar el globo.

Nadie volvió a pensar en la Tierra plana (con la posible excepción de Huckleberry Finn) hasta que alrededor de 1890, un señor llamado John Alexander Dowie fundó la Comunidad de la Tierra Plana en Illinois, Estados Unidos, dedicada a hacer propaganda para una fantástica teoría según la cual la Tierra es un disco chato, con el Polo Norte en el centro, rodeado de una muralla de hielo, el Sol es pequeño (50 kilómetros de diámetro —un poco más grande que la ciudad de Buenos Aires) y está a sólo cinco mil kilómetros de distancia. Por supuesto, los miembros de la Sociedad no podían explicar cómo las expediciones a la Antártida eran incapaces de encontrar ese paredón helado, pero ese pequeño detalle nunca les preocupó demasiado.

La Sociedad de la Tierra Plana todavía existe y hasta publica una revista: Noticias de la Tierra Plana, donde su honorable presidente, Charles Johnson, escribió que los

científicos son mentirosos y "viciosos enloquecidos", que los viajes espaciales eran una patraña, y cuando le mostraron las fotografías de la Tierra tomadas desde el espacio, donde se la ve como una esfera, contestó que eran simples trucos fotográficos. También exigió que el gobierno norteamericano proclamara oficialmente que la Tierra es plana, pero, por lo visto, no le hicieron caso.

En fin: hay una multitud de ideas extravagantes. Hay quienes siguen pensando que la Tierra es un rectángulo, hay quienes creen que la Tierra es hueca, con agujeros de acceso por los polos, y que adentro hay otro Sol que ilumina a las razas "interiores" (en 1918, un oficial retirado del ejército norteamericano, John Cleaves Symmes, intentó organizar una expedición al Polo para probar que la Tierra estaba formada por una serie de esferas concéntricas, todas huecas) y no faltan quienes dicen que la Tierra es cóncava: hay ideas y formas de la Tierra para todos los gustos.

Pero estas ideas exóticas, Lucía, se parecen en nada a los antiguos y hermosos mitos que forjaron los hombres cuando ensayaron las primeras explicaciones con los elementos que tenían a mano e inventaron sistemas y cosmogonías muy bellas y complejas. Son simplemente ocurrencias —ni siquiera muy originales— que niegan el conocimiento humano, siglos de pacientes esfuerzos y difíciles estudios, y no aceptan la inteligencia del hombre y su maravillosa capacidad de conocer.

Noticia sobre Huckleberry Finn

De paso sea dicho, el fragmento de Mark Twain donde Huck razona sobre la esfericidad de la Tierra, muestra la distancia entre los conocimientos de la gente ilustrada y las creencias populares. Tom Sawyer en el extranjero fue escrito (y transcurre) en el siglo XIX, y ayuda a entender que apareciera un grupo como la Sociedad de la Tierra Plana. Ocurría que mucha gente no estaba al tanto de los adelantos conseguidos en los últimos dos milenios.

Capítulo 2

Países imaginarios

Jorge Luis Borges inventó una región inexistente, Uqbar, y luego un planeta: Tlön.

Ursula K. Le Guin creó el Ducado de Orsinia, ubicado en el centro de Europa y trazado, en líneas generales, sobre el Imperio Austrohúngaro: algo alemán, algo eslavo, algo balcánico y algo italiano. En una de sus ciudades, Fontenoy, transcurre uno de los más bellos cuentos que se puedan imaginar: An die Musik. Lewis Carroll inventó el País de las Maravillas, que tanto te gusta, Lucía, y el País detrás del Espejo; John R.R. Tolkien dibujó, para su Señor de los Anillos, una geografía completa; James Matthew Barre, el autor de Peter Pan, nos dio el País de Nunca Jamás.

¿Y quién no soñó alguna vez con un país inexistente, con un país imaginario? Los amantes de la literalidad y los fanáticos de la televisión se empeñan en buscar la exacta ubicación de países inexistentes y reducirlos a meros lugares geográficos, al alcance de autopistas, shoppings y documentales de la National Geographic. ¿Qué quedaría del País de las Maravillas si la Reina de Corazones decidiera entrar a un McDonald's y convidar a Alicia con una hamburguesa? Lo mejor que tienen los países imaginarios es esa exquisita —y difícil— capacidad de no existir.

JEAN BURNOIT, 1979

—El Reino del Preste Juan es un problema estrictamente personal —dijo el viajero; se había filtrado fugazmente entre bambalinas; se encaminaba, ostensiblemente, hacia el claro de un bosque.

¿Quién es este viajero que se encamina a un claro del bosque?

Pronto sabremos

1. El Reino del Preste Juan

Yo he estado en el grande Reino del Santísimo Preste, y toqué el Collar y me vi reflejado en el Espejo que refleja todos los Espejos, y vi ese objeto secreto y conjetural, cuyo nombre usurpan los hombres, pero que ningún hombre ha mirado: el inconcebible universo.

Adso de Reims, Viajes, circa 1285

El diámetro del Aleph sería de dos o tres centímetros, pero el espacio cósmico estaba ahí, sin disminución de tamaño. Vi el populoso mar, vi el alba y la tarde, vi las muchedumbres de América, vi el reino del Preste Juan, vi una plateada telaraña en el centro de una negra pirámide...

Arévalo Fuentes, Borges apócrifo, s/f

Sospecho que si uno se pone riguroso, cualquier país es en cierto modo inexistente, pero lo cierto es que en la Edad Media, los lugares imaginarios gozaban de un prestigio inmenso, algo parecido a lo que pasa hoy con los parques nacionales y las reservas ecológicas.

En realidad, los lugares que no existen son una vieja práctica humana. Suelen nacer, como casi todos los lugares, de una referencia, de un relato, una reliquia, una alusión que corre de boca en boca y luego adquiere espesor geográfico en manos de cartógrafos propensos a la fantasía y que confunden sutilmente la teología y los mapas.

El Reino del Preste Juan, uno de los lugares imaginarios más buscados de la Edad Media, nació de una carta: alrededor de 1165, apareció en Europa el texto de un mensaje enviado por un tal "Preste (presbítero) Juan" a Emanuel I, emperador bizantino, y al Rey de Francia, en la que les hablaba de su reino y les prometía ayuda para conquistar el Santo Sepulcro.

Naturalmente, la carta del Preste Juan era una mera falsificación, que mezclaba los milagros de Santo Tomás, los viajes de Simbad el Marino y romances sobre Alejandro Magno; pero tuvo un éxito rotundo: en un mundo sin diarios, sin radio ni TV, y ni siquiera Internet, se realizaron montones de traducciones, y se creyó a pie juntillas en todo lo que decía, hasta darle al remitente la cualidad etérea de lo deseado.

¿Dónde estaba el Reino del Preste Juan, quien —dicho sea de paso— descendía nada menos que de los tres Reyes Magos? Nadie lo sabía muy bien, en una época en que casi nada se sabía muy bien, pero andaba, decían, por el extremo Oriente, más allá de Persia y Armenia.

Escuchemos la descripción de Adso de Reims:

En realidad, más que un reino, era un verdadero imperio, que comprendía cuarenta poderosos reinados y la gran Feminia, gobernada por tres reinas y defendida por cien mil mujeres armadas, además de los pigmeos que luchaban con los pájaros y arqueros mitad hombres y mitad caballos. Había gusanos que vivían en el fuego y producían hebras que se lavaban quemándolas; aves, llamadas grifos, que podían transportar un buey o un caballo a su nido para alimentar a los polluelos, y otras con alas afiladas como navajas, llamadas ylleriones de las que había sólo dos, vivían setenta años y se sumergían en el mar. En una provincia del país, habitaban hombres con cuernos, un ojo delante de la cabeza y tres atrás.

Pero ¿qué hace Adso de Reims interviniendo tan activamente en este libro?

Ya nos enteraremos.

El Preste Juan no tenía microcomponentes ni compactos, ni horno a microondas, pero sí artefactos igualmente asombrosos: un espejo mágico, fuentes encantadas y aguas que provenían de ríos subterráneos y que cuando veían la luz se transformaban en piedras preciosas y un collar con tales poderes que quien lo encontrase dominaría las naciones de África.

No había agua corriente ni electricidad, pero tampoco había pobres, ladrones y avaros, ni aduladores, ni viciosos, ni mentirosos, ni peleadores, ni pecado.

—No podía haber pecado, con un espejo que refleja todo lo que sucede —dijo el viajero.

¿Y el viajero? ¿Qué hace aquí?

—Un lugar perfecto —dijo Adso.

—Supongo que apenas veía algo malo (o simplemente algo que no le gustaba) el Preste mandaba la policía y liquidaba el asunto. Más que un lugar perfecto, me hace pensar en 1984 de Orwell —dijo el viajero— con un sistema de vigilancia total sobre la vida privada, y me resulta un tanto totalitario.

Pero a los exploradores medievales les encantaba, y no se cansaron de buscarlo: a veces lo confundieron con el inmenso Imperio Mongol de Gengis Khan.

Sí. Pero en el ya bastante moderno siglo XVI, en plena época de los grandes viajes, el mismísimo Enrique el Navegante, rey de Portugal, amante de las artes y las ciencias, que no tenía nada de medieval y que envió una expedición para llegar a las Indias por el oeste setenta años antes de Colón, estaba convencido de su existencia y lo buscó activamente: exploró el Congo, el río Senegal, el Níger y el Gambia, e incluso envió emisarios a Jerusalén preguntando por el Preste. Obviamente, no tuvo éxito, y en Jerusalén contestaron que nunca habían oído hablar de ese señor.

No había, por lo visto, rastros del Reino del Preste Juan, pero muchos cartógrafos siguieron creyendo en él: en algunos mapas holandeses de 1573, el Reino del Preste Juan aparece ubicado en Abisinia, y en 1570, cuando Ortelio —que junto con Mercator fue el primer cartógrafo moderno— publicó su gran Atlas, incluyó el fabuloso reino.

Que en realidad, ya no daba para más, y muy pronto se esfumó decorosamente; hoy en día ya no quedan ni rastros: fue sustituido por paraísos igualmente legendarios y más banales, como el ciberespacio, la aldea global y la economía de mercado.

2. La Atlántida

No existas nunca.

Te prefiero así.

Alan Lerner (The Knillings)

Había una isla delante de ese lugar que llamáis vosotros las columnas de Hércules, y que en siglos por venir será nombrado como estrecho de Gibraltar. Esta isla era mayor que la Libia y el Asia unidas. En esta isla Atlántida, unos reyes habían formado un imperio grande y maravilloso, que era señor de la isla entera y también de muchas otras islas y partes del continente, poseía la Libia hasta el Egipto y la Europa hasta la Tirrenia. Ahora bien, esa potencia, concentrando una vez todas sus fuerzas, atacó nuestra patria, Atenas, que venció a los invasores y se alzó con la

victoria. Pero en el tiempo subsiguiente hubo terribles temblores de Tierra y cataclismos. Durante una noche horrible, la isla Atlántida se abismó en el mar y desapareció. He ahí por qué todavía hoy ese mar de allí es difícil e inexplorable, debido a sus fondos limosos y muy bajos que la isla, al hundirse, ha dejado.

Platón, Critias

Si bien el Reino del Preste Juan dominó la imaginería geográfica medieval, la Atlántida es probablemente el más famoso y antiguo de los lugares fantásticos de Occidente y el que persistió con más tenacidad. En cierto modo, ya se ha incorporado al imaginario colectivo: ¡nada menos que un continente hundido!

Parece que el inventor de la Atlántida fue Platón, el gran filósofo griego que vivió entre el 428 y el 348 antes de Cristo, pero no sería raro que Platón haya tomado alguna tradición anterior, referida a la isla de Creta y la civilización minoica, que floreció mil quinientos años a. C, y que terminó bruscamente debido a una invasión o a un terremoto: los mitos ruedan y se transforman.

Lo cierto es que en uno de sus diálogos, Timeo, y en el fragmento que se conserva de Critias, imagina la Atlántida como un reino fabuloso que había existido nueve mil años antes de su propia época, que fue vencida por el Estado ateniense y que tras un inmenso cataclismo se hundió en el mar. En realidad, Platón mismo usó la Atlántida como un lugar imaginario, pero lo cierto es que la historia cobró vuelo propio y se transformó en un portentoso mito que perduró mucho más de lo que merecía y que dio pie a toda clase de ideas extravagantes.

—No he oído hablar de la Atlántida —dijo Adso de Reims.

—Bueno —dijo el viajero—. Es normal que esté razonablemente eclipsada en estos tiempos medievales, en el centro de una civilización poco afecta a lo marítimo. Pero tendrá una brusca revitalización durante la conquista de América.

—América... —dijo Adso—. ¿Qué es América?

Muchos "estudiosos" del nuevo continente pensaron que América era la Atlántida y que su población y grandes civilizaciones descendían directamente de allí. Hasta el siglo XVII se dibujaron mapas que la ubicaban en el Océano Atlántico y en algunos

casos se la seguía confundiendo con América. Después eso pasó, aunque en los tiempos modernos hubo varios empedernidos buscadores del continente hundido.

Un caso notable de fanatismo fue el de Ignatius Donnelly, gobernador del estado norteamericano de Minnesota, que en 1882 publicó *El mundo antediluviano*, donde recopilaba toda información posible sobre la leyenda, aun los datos más absurdos, y sostenía que la Atlántida había sido la cuna de las civilizaciones americanas, europeas y de Egipto. Otro atlantista fanático, Lewis Spencer fue más lejos y afirmó que el hombre del Cro-Magnon, antecesor del hombre moderno, era un atlante emigrado. Hubo un intento más o menos serio de darle contenido histórico al mito: en 1969, Galanopoulos y Bacon trataron de mostrar que Platón se basó en hechos históricos y que, en realidad, su relato correspondía a una erupción que destruyó la isla de Thera —que también se llama Santorini—, en el Mediterráneo, perteneciente a la civilización minoica.

Un poquito antes de eso, en los 60, un grupo de buzos descubrió unos bloques de piedra caliza cerca de la isla Bimini, en las Bahamas, y proclamaron que habían dado con partes de un muro y un camino de la Atlántida.

Los arqueólogos y geólogos destruyeron el fraude: resultó que la piedra caliza había sido transformada por la erosión y la sedimentación en planchas lisas y rectas y los muros constaban de hormigón endurecido, posterior al año 1800, supuestamente debido a la caída de barriles con cemento que fraguó sumergido.

—Los mitos, Adso —dijo el viajero—, son los mitos: cuando uno quiere transformarlos en literalidad (en vez de literatura), pierden su encanto y muchas veces terminan sin gloria.

3. El continente del sur

Esa noche visitamos la Biblioteca Nacional. En vano fatigamos atlas, catálogos, anuarios de sociedades geográficas, memorias de viajeros e historiadores: nadie nunca había estado en el Continente del Sur.

Arévalo Fuentes, Borges apócrifo, s/f

*Nada,
nada,
nada.*

Albert Camus, Calígula

¿Quién recuerda ahora el Continente del Sur? Yo lo he entrevisto en el fondo del espejo que duplicaba innecesariamente un corredor de la quinta de Adrogué. La imagen era confusa, pero ha sobrevivido al tiempo y la ceguera. Recuerdo, entre otras cosas, su color fuertemente amarillo.

Arévalo Fuentes, Borges apócrifo, Buenos Aires, s/f

La obsesión por la simetría, que nos ha deparado beneficios tan dispares como el calidoscopio y la impecable armonía de las construcciones clásicas, en cierta ocasión nos ofreció un continente entero. No es poco, y hay que valorarlo en su justa medida: y aunque el Continente del Sur no persista ni siquiera en la nostalgia (si bien hay quienes aseguran haberlo visto en sueños o en el fondo de habitaciones poco iluminadas), tiene sentido rescatarlo para restablecer el equilibrio de la memoria. Ésta es, pues, la historia de un continente que nunca existió.

Nació de un razonamiento en cierto sentido impecable: si al norte del ecuador había una gran masa de tierra, ¿por qué no había de haberla en el sur para equilibrar las cosas de este mundo y darnos tranquilidad? En el año 43, el geógrafo Pomponio Mela imaginó (y representó) un continente austral. Ptolomeo tomó la idea, y así como nos legó esferas de cristal en los cielos, girando en torno a una Tierra inmóvil, nos deparó en sus mapas una "gran Tierra austral" que se extendía desde el sur de África hasta Nueva Guinea y Java, uniéndose a Asia por el este: una *terra incognita* que fue parte del credo geográfico durante siglos.

Pero cuando, en febrero de 1488, el portugués Bartolomé Dias dobló el cabo de Buena Esperanza, mostró que, obviamente, África no continuaba hacia el Sur. Magallanes tampoco tropezó con ningún continente austral durante su viaje de circunnavegación. ¿Dónde estaba entonces el continente perdido? Empezaba a ser evidente que, aunque nadie se atreviera a asegurar que el Continente del Sur no existía, por lo menos existía poco. Sin embargo, en el primer Atlas moderno, de

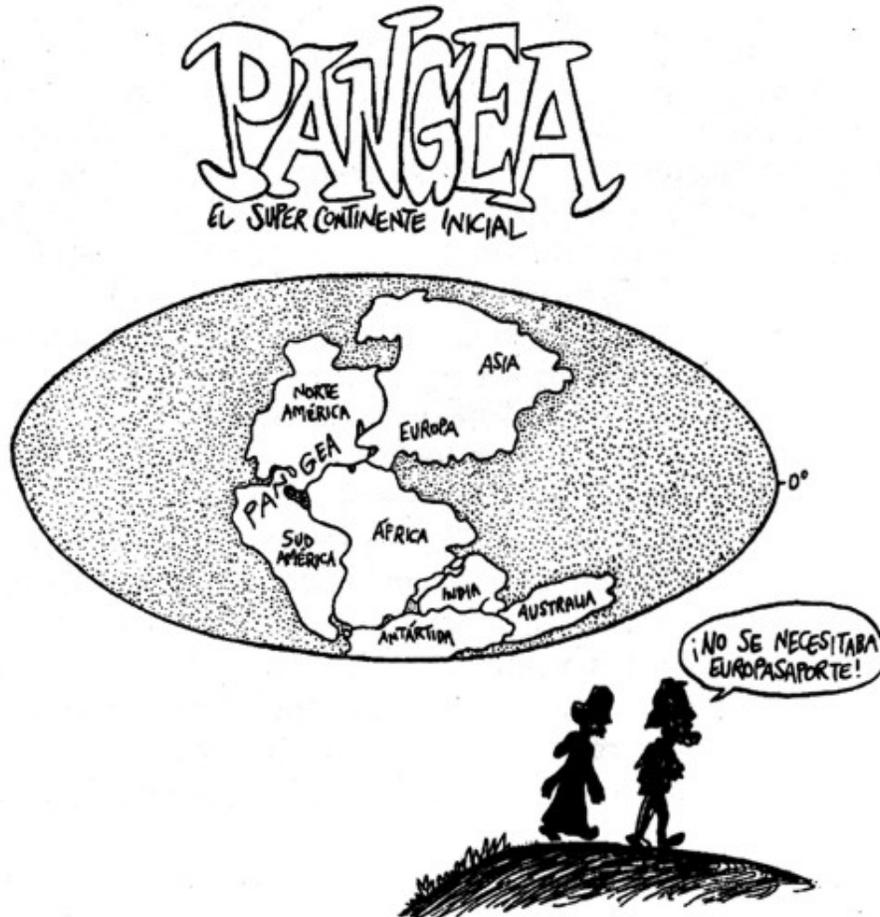
Ortelio, la región polar sur corresponde a la Terra Australis, con el pudoroso agregado de *nondum cognita* ("todavía sin descubrir") y durante todo el siglo XVII los europeos continuaron incluyéndolo en los mapas.

Y buscándolo, pero en vano: se dobló el cabo de Hornos, se examinaron cuidadosamente Australia y Nueva Zelanda, pero nada; el elusivo continente no aparecía.

Entonces vino el capitán Cook. Sucedió que en 1769 debía ocurrir un tránsito de Venus (cuando Venus cruza el disco solar), un fenómeno que permitiría medir la distancia entre la Tierra y el Sol; la Royal Society de Inglaterra planeó entonces una expedición a Tahití, para observar el pasaje, y el gobierno inglés pensó que se trataba de un excelente pretexto para explorar la fabulosa Tierra del Sur. El capitán Cook, al frente de la goleta carbonera Endeavour ("Esfuerzo"), llegó a Tahití el 10 de abril de 1769, y después de liquidar satisfactoriamente las observaciones astronómicas, exploró con meticulosidad Nueva Zelanda, pero comprobó que allí no había nada, o por lo menos no había ningún continente, aunque sí encontró la barrera de dos mil kilómetros de arrecifes en la costa nordeste de Australia, la mayor estructura construida por seres vivos no humanos. En 1771, estaba de regreso en Inglaterra con las manos vacías.

Pero las cosas, Lucía —y en especial los continentes—, no desaparecen por un simple viaje; del mismo modo que el unicornio, la Atlántida, o la Tierra Plana, el Continente del Sur no sólo era un mito sino que era —como corresponde a semejante volumen de tierra— un mito masivo, tenía una enorme inercia y se resistía a morir. Así fue que Cook recibió la misión de organizar un segundo viaje para buscarlo: tenía que circunnavegar la Tierra en la latitud más austral posible. Planteadas así las cosas, el Continente del Sur esta vez no se podía escapar.

Cook partió nuevamente en 1772, llegó más allá del Círculo Polar Antártico, tan al sur como se lo permitieron los hielos, exploró las islas del Pacífico Sur, Nueva Caledonia, las Islas Sándwich y Georgias del Sur. Como siempre, nada. En 1775, regresó a Inglaterra. La búsqueda había sido meticulosa e inútil. Y ahora sí: el Continente del Sur había dejado de existir.



4. La Isla de Pascua

Lucía: ni la Atlántida ni el Reino del Preste Juan existieron nunca, pero la Isla de Pascua sí que existió —y existe— y durante mucho tiempo fue un misterio tan grande, que dio lugar a toda clase de historias fantásticas.

Si lo pensamos bien, no es para menos: se trata de un pequeño trozo de tierra de poco menos de cuatrocientos kilómetros cuadrados, aislado, solo en el medio del Océano Pacífico, casi deshabitado y desprovisto de vegetación, a dos mil kilómetros del territorio poblado más próximo —otra isla—, y a más de tres mil kilómetros de la costa oeste de América del Sur: un punto en la inmensidad del mar. Y en ese lugar que parece desconectado de cualquier otro, los mohais, inmensos colosos de piedra, de más de seis metros de altura, mirando hacia el horizonte. ¿De dónde salieron? ¿Quién los construyó?

Durante años fue un enigma que parecía no tener solución: el almirante holandés Roggeven —primer europeo que visitó la isla el domingo de Pascua de 1722— encontró una sociedad de tres mil personas en estado primitivo viviendo en cuevas y chozas de junco, sumidas en guerra permanente y debiendo recurrir al canibalismo para sobrevivir, en un medio hostil donde no crecía un solo árbol. Más tarde, la isla fue ocupada por España con desgano: salvo los mohais, allí no había nada interesante. Después los habitantes fueron deportados —con la excepción de algunos ancianos y niños— y finalmente la isla fue anexada por Chile, que la transformó en territorio de pasturas para las ovejas de una empresa británica.

Y el misterio creció en la imaginación: nadie podía entender cómo un pueblo tan primitivo había conseguido erigir esas estatuas inmensas, ni de qué manera las habían transportado hasta el lugar donde estaban. Se tejieron las hipótesis más inverosímiles que, como es de suponer, incluyeron a los siempre invisibles extraterrestres.

Y entonces entraron en acción la antropología comparada y la arqueología con su artillería supermoderna y consiguieron esbozar un relato aceptable de lo que pudo ocurrir.

La historia, según se cree, fue más o menos la siguiente: el primer pueblo que habitó la isla llegó en el siglo V de nuestra era; eran polinesios —no más de veinte o treinta personas— y viajaban en canoas dobles unidas por una pequeña superficie donde transportaban algunos pertrechos, batatas y pollos. Encontraron volcanes ya inactivos, pocas especies de plantas y animales —insectos, lagartijas y ningún mamífero—, en medio de un panorama completamente cubierto de bosques. Seguramente, clarearon algunos terrenos donde se dedicaron al cultivo de batata y a la crianza de pollos, mientras desarrollaban una estructura social compleja que iría creciendo desde pequeñas familias hasta complicados linajes agrupados en clanes, cuyo poder comenzó a manifestarse en la construcción de lugares sagrados, *abu*, que —más tarde se comprobó—estaban orientados con precisión hacia puntos astronómicos determinados, prueba del desarrollo cultural que había alcanzado la sociedad. Y, naturalmente, los mohais. La época en que fue más intensa la construcción de estas estatuas coincidió con el pico poblacional de la isla —se estima en siete mil habitantes hacia el siglo XVI—, iniciando una dinámica que

llevaría todo al desastre: cada vez se necesitaba consumir más y más madera ya sea para abonar la tierra, para servir de combustible y —sobre todo— para el transporte de las enormes estatuas de piedra que se arrastraban rodando sobre troncos desde las canteras hasta los lugares de culto —arqueólogos de mirada ultrafina lograron detectar sobre el terreno las muescas de aquel penoso arrastre—. Seguramente, aumentó la rivalidad y la lucha entre los clanes por los escasos recursos que quedaban —especialmente los árboles—, que terminó en la deforestación completa de la isla.

Fue fatal: significó el agotamiento del medio ambiente y la sociedad que sobre él se había levantado se desplomó. Al no tener madera, se dejaron de fabricar casas, la gente se refugió en cuevas, cesó la producción de canoas y la isla quedó incomunicada en medio del Pacífico, al tiempo que la falta de abono para la tierra marcó un descenso en el rendimiento de los cultivos.

Y ya no se podía seguir con la construcción de mohais, ahora imposibles de transportar debido a la escasez —o llanamente ausencia— de árboles: el impacto socio-cultural debió haber sido devastador; se derrumbó el tejido simbólico —el sistema de creencias que sostiene a una sociedad de manera invisible— y se intensificó la lucha por los restos del botín natural.

En solamente un siglo, la población descendió rápidamente, lugares de culto fueron abandonados y las estatuas derribadas. La memoria tecnológica de la isla desapareció junto con los árboles. Cuando más tarde se les preguntó a los habitantes cómo habían transportado las enormes estatuas desde las canteras hacia los lugares de culto, contestaron que los mohais "habían cruzado la isla caminando".

Capítulo 3

El mundo subterráneo

Yo sabía bien que, según las teorías más aceptadas, la corteza mineral del globo jamás está en un estado de reposo absoluto; las modificaciones aportadas por la descomposición de las materias internas, la agitación procedente de las grandes corrientes líquidas, la acción del magnetismo, tienden a sacudirla incesantemente, aunque los seres diseminados en su superficie no sospechen siquiera su agitación.

JULIO VERNE, Viaje al centro de la tierra

—Grandes son los misterios del mundo subterráneo —dijo Adso de Reims—, brotan de la tierra vapores húmedos y calientes, y se arrastra allí el basilisco, que puebla de terror mis noches, dibujando el mensaje de Satán.

—Y sin embargo —contestó el viajero—, nada de lo que imaginas es comparable a lo que sucede allí abajo, y ni el basilisco ni el más brutal de los demonios tienen siquiera una parte mínima de las fuerzas que bajo nuestros pies trabajan y se mueven.

1. Balada del centro de la tierra

El mundo subterráneo, Lucía, fue siempre una fuente de misterio y horror, el lugar de las serpientes, los gusanos y los muertos: todas las tradiciones inventaron alguna descripción del paisaje subterráneo y la balada "*Earth and You*" (La Tierra y tú), del grupo rockero inglés *The Knillings* entronca con esas antiguas leyendas. Al fin y al cabo, muchos de los fenómenos que afectan de manera directa a la vida humana, como los terremotos, las erupciones volcánicas o las fuentes de minerales, tienen su origen en ese enigmático "mundo inferior".

Durante siglos, se pensó que en el centro de la Tierra ardía un fuego permanente; allí abajo estaba situado el Hades de los griegos y para la cosmogonía cristiana, el Infierno; era el hábitat predilecto nada menos que de Lucifer. Pocos humanos se aventuraron en el mundo subterráneo: el descenso al interior de la Tierra fue, tradicionalmente, tarea de mineros, semidioses como Orfeo, espeleólogos (exploradores de cavernas, en cierto modo lo contrario de los alpinistas), poetas

como Dante, niñas soñadoras como Alicia, que cae por un profundo hoyo hacia el País de las Maravillas, o novelistas como Julio Verne, que se ocupó del asunto en su *Viaje al centro de la Tierra*.

Pero ninguno de ellos fue más allá (o mejor dicho más abajo) de la corteza.

Escuchemos, Lucía, "*Earth and You*", de *The Knillings*, que nos habla del mundo subterráneo.

*Dijo el hombre correcto al otro,
que venía de abajo.
"¿Dónde has estado,
que sales de las profundidades?
¿Qué hay allí?
Yo veo mucha confusión."*

*Y el otro tenía una vestidura extraordinaria
y cabalgaba sobre seres que no son de este mundo.
Corteza, manto y núcleo;
ésa es nuestra verdad.*

*"¿Qué has visto
en el fondo de la Tierra?",
preguntó el hombre correcto.
¿Es verdad
que arde allí el fuego eterno?"
"Crucé sin vacilar la roca fundida,
sin temor de mancharme las manos
¡Cuántos kilómetros de magma
y yo hundiéndome en lo oscuro!
¡Cuánto descendimos sin pausa
hacia el abismo!"*

"¿Y llegaste a las regiones del hierro?",

preguntó el hombre correcto.

*"Llegué, sí, hasta donde el hierro
arde y burbujea como el agua hirviendo
que quema tu mano correcta;
capas sobre capas que fluyen
arrastrando a las otras: sube el magma
por el manto ardiendo y arriba
la geografía se deshace."*

*"¿Qué más viste, tú que cabalgas
sobre animales de otro mundo?
¿Es otro mundo?
¿Hay allí algún ser infernal que no conozca?"*

*"Allí no hay nada", contestó al hombre correcto
el que venía de las profundidades.
"Allí no hay nada que te pueda interesar;
allí arde todo y se cuece
el suelo que te sustenta".*

*"Corteza, manto y núcleo,
ésa es nuestra verdad",
remató el hombre correcto.*

Y el otro volvió a hundirse en lo profundo.

2. Viaje a las profundidades

*Corteza, manto y núcleo,
ésa es nuestra verdad.
The Knillings*

"El interior de la Tierra es un enigma", dicen dos famosos versos de Thomas Brower, poeta inglés que los estudiosos coinciden en citar como fuente del eterno Shakespeare: "enigmáticos como tú/ son los nervios del subsuelo".

Enigmático, sí, porque todavía es mucho lo que se ignora sobre el interior de nuestro planeta. Sin embargo, también es bastante lo que se sabe, y la configuración, a grandes rasgos, es la que aparece en la balada del grupo The Knillings: corteza, manto y núcleo.

La corteza terrestre, sobre la cual vivimos y desarrollamos nuestras pequeñas actividades, es apenas una delgada capa de no más de cien kilómetros de profundidad: nada, si se la compara con el radio terrestre, de unos seis mil trescientos kilómetros. Sólo una cáscara, pues, más gruesa en las zonas continentales y más delgada en las partes oceánicas.

Recién debajo de esa fina corteza empieza el verdadero planeta: se extiende el manto, que ya es una cosa seria y que llega hasta los tres mil kilómetros de profundidad y está formado por rocas en distintos estados de fusión, con nombres escalofriantes: eclogitas, peridotitas, komatitas, condritas carbonáceas..., cuyos componentes, sin embargo, suenan más familiares: dióxido de silicio, óxido de magnesio, de hierro, de aluminio y de calcio, con un predominio bastante claro del silicio y oxígeno. El manto dista de ser un lugar pacífico: las rocas fundidas o semifundidas (en especial las de la parte superior) fluyen lentamente, y gigantescas corrientes de roca más caliente que su entorno suben desde las profundidades hacia la corteza.

Debajo del manto, y hasta el mismísimo centro, se extiende el núcleo terrestre, el esqueleto de la Tierra, que soporta el peso de todo el planeta: es una gigantesca esfera metálica, con un tamaño parecido al del planeta Marte. Está formado, predominantemente, de hierro, con algo de níquel y una pequeña fracción de otros elementos como oxígeno, azufre o potasio. La parte externa del núcleo es líquida (fluida), y su parte interna, sólida.

En cuanto a su temperatura, infunde respeto: en la frontera entre el núcleo y el manto, 3.300 grados, en el límite entre la parte líquida y sólida del núcleo, nada menos que 6.600 grados, es decir, más que la temperatura en la superficie del Sol.

Corteza, manto y núcleo: la Tierra, en suma. Aunque en los últimos años, con la teoría de tectónica de placas, se pudo averiguar mucho de lo que ocurre bajo nuestros pies, los puntos oscuros siguen siendo numerosos, y los sutiles movimientos de las profundidades (que por supuesto no se pueden ver) deben ser adivinados mediante métodos indirectos y muchas veces hay opiniones encontradas.

Es bueno no olvidar los grandes mitos del Mundo Inferior y, a la vez, seguir la tradición de Brower, Verne y The Knillings, que aportaron su granito de silicio: corteza, manto y núcleo, ésa es nuestra verdad, Lucía, ésas son las grandes divisiones del mundo subterráneo. Y de ellas, la corteza es la más insignificante. No es nada, en realidad: si la Tierra fuera una naranja, la corteza sería más fina que la cáscara. Y sin embargo, sobre esa delgada corteza, Lucía, están los océanos y los continentes, la música y los libros. Parece ser que nuestro destino es vivir en aquellas regiones que no tienen importancia.

Noticia sobre los movimientos del manto

Las rocas fundidas del manto se mueven lentamente, aunque en realidad no son líquidas, porque la presión es tan enorme, que no se licuan a pesar de que están sometidas a altísimas temperaturas. Se mueven como masas sólidas de roca fundida.

Y se mueven bastante: las rocas fundidas más calientes ascienden desplazando a las rocas más frías, que se sumergen, se calientan y vuelven a subir, en una permanente corriente de ida y vuelta.

Cuando la corteza se desliza y disminuye la presión, las rocas fundidas se licuan y forman lo que se llama el magma. A veces, las corrientes ascendentes de magma consiguen abrirse paso hasta la corteza: entonces tenemos un volcán, por donde el material del manto sale en forma de lava.

3. Los continentes se mueven

En uno de los cantos rituales de los aqueos, cuya multiforme confusión dio feliz lugar a la tersura de La Ilíada, se compara a la aurora con una diosa de rosados dedos, y a los continentes con dioses migratorios y errantes. Homero tomó la

primera metáfora, pero no la segunda, que sin embargo fue recogida por el poeta romano Enio Claudio, que la transmitió al Islam. Así llegó hasta *Las mil y una noches*, donde se califica a los continentes como "efrits (genios) vagabundos que se deslizan alrededor de La Meca". Borges decía que la humanidad dispone de un número limitado de metáforas, que las diversas culturas utilizan como pueden y se transmiten unas a otras. Sin necesidad de avalar la teoría, ésta fue la suerte de la primitiva imagen aquea sobre los continentes: después de las Cruzadas, la idea retornó a Occidente, donde se la encuentra con frecuencia en los escritos del siglo XVI y XVII, y luego, espaciadamente, a través de la literatura romántica, y más tarde en un poema prerrafaelista de Arnold Townsend (fines del siglo XIX). En 1912, el meteorólogo y geólogo alemán Wegener le dio forma científica, al establecer la teoría de la deriva continental, según la cual todos los continentes son los restos de un supercontinente que había existido en alguna época y se había partido, y cuyos fragmentos emigraron hasta darle al planeta su aspecto actual.

Wegener, lo mismo que muchos otros, había sido impresionado, tanto por el poema de Townsend, como por la sorprendente similitud de las zonas costeras de África y Sudamérica, que muchas veces parecen encajar como las piezas de un rompecabezas. La teoría original de Wegener sobre la deriva continental, que concebía una corteza terrestre movediza y coqueta, no tuvo mayor aceptación en su momento, y durmió el sueño de los justos hasta hace poco más de dos décadas, cuando se vio renovada, remozada y reformulada por la moderna concepción de la tectónica de placas, que, aunque con diferencias, le dio la razón a Wegener: efectivamente los continentes se desplazan, efectivamente son los retazos de un super-continente inicial, el que Wegener llamó Pangea, y que empezó a fracturarse hace trescientos millones de años y de esa rotura provienen los continentes actuales. Hace doscientos millones de años se abrió el Océano Atlántico y Europa se separó de América del Norte, y África de América del Sur. Australia y la Antártida se alejaron hace cincuenta millones de años; hace sólo treinta y cinco la India chocó con Asia y se incorporó a ella; hace diez, empezó a abrirse el Mar Rojo. América del Norte y Sudamérica se unieron, para bien o para mal, hace solamente dos millones de años.

Comparados con la historia de la Tierra, todos estos movimientos son casi recientes: el mismo

Océano Atlántico, con sus dos centenas de millones de años parece un recién llegado. La tectónica de placas es una herramienta formidable que permite explorar el pasado de la Tierra y su cambiante presente. Wegener fue un precursor. Aquellos iletrados y violentos aqueos que asediaron Troya y que junto a sus naves hablaban de los dioses-continentes errabundos, a su manera, también lo fueron. Quizá Borges tenga razón, y las metáforas, realmente, han nacido en la noche de los tiempos.

4. Placas movedizas

El concepto de "placa" apareció por primera vez aplicado a la geología en un artículo publicado en 1967 en la revista Nature, donde Dan McKenzie y R. L. Parker explicaron la formación de algunas estructuras existentes en el Pacífico mediante el movimiento de "placas rígidas" sobre la superficie de una esfera. Hoy en día, la teoría de placas está bien fundamentada, se acepta universalmente, y se utiliza para la explicación de buena parte de los fenómenos geológicos.

Ocurre que la corteza terrestre (tanto la continental como la oceánica) está formada por una docena de pedazos relativamente independientes, las "placas", de unos cien kilómetros de espesor promedio (mayor en las regiones continentales, menor en las oceánicas), que se desplazan de manera más o menos rígida sobre la capa inferior a la corteza (el manto), como si fueran islas flotantes. No son los continentes los que se mueven, como sostenía Wegener, sino las placas, que arrastran consigo a los continentes. Las relaciones de esas placas entre sí, las zonas donde se rozan, chocan y se frotan, las regiones donde se crean y se destruyen sumergiéndose de nuevo en el manto (región inmediatamente debajo de la corteza), explican buena parte de los fenómenos geológicos. Las placas se separan y se hunden unas debajo de otras: el océano Atlántico es el resultado de la separación de dos placas.

Ahora bien, si dos placas se separaron produciendo la apertura del Atlántico a razón de dos centímetros por año, a lo largo de doscientos millones de años, la pregunta es: ¿con qué se rellena el hueco que producen al separarse?

Es una buena pregunta, que tiene una buena respuesta también: hay una interacción continua y muy dinámica entre las placas y el manto inferior, con un permanente intercambio.

Donde las placas se están separando, el espacio que queda entre ellas se rellena de material a elevada temperatura que fluye hacia arriba desde el manto y que se agrega a los bordes de las placas que se separan: son rocas de nueva formación, que se enfrían a medida que se alejan de su lugar de origen. Este proceso de creación de nueva corteza tiene lugar en las llamadas dorsales centro-oceánicas. El océano Atlántico se abrió a partir de una dorsal.

Pero si hay un lugar donde se crea corteza, para que el proceso pueda continuar sin que la superficie de la Tierra aumente de tamaño, en algún lugar la corteza debe destruirse.

Y bien: los cementerios de la corteza terrestre están ubicados en las fosas oceánicas. Allí las placas se hunden unas debajo de otras (el fenómeno lleva el feo nombre de "subducción"), y el material de la corteza regresa al manto, donde se calienta, se funde y reinicia el ciclo.

Así, la corteza terrestre no es una cáscara inerte: muy por el contrario, mantiene una interacción permanente con el manto, del cual proviene y al cual regresa. El viejo dicho "manto eres y al manto serás tornado" encuentra en la tectónica de placas su más cristalina realización.

Noticia sobre el movimiento de las placas

África se está moviendo lentamente hacia Europa, y la presión de la placa africana (de la cual Italia es un extremo) sobre el continente europeo, produce el levantamiento de los Alpes y los Pirineos. El golfo de Aden se está abriendo a razón de 1,5 centímetro por año. El Mar Rojo es un océano embrionario.

5. Mensajeros del mundo inferior

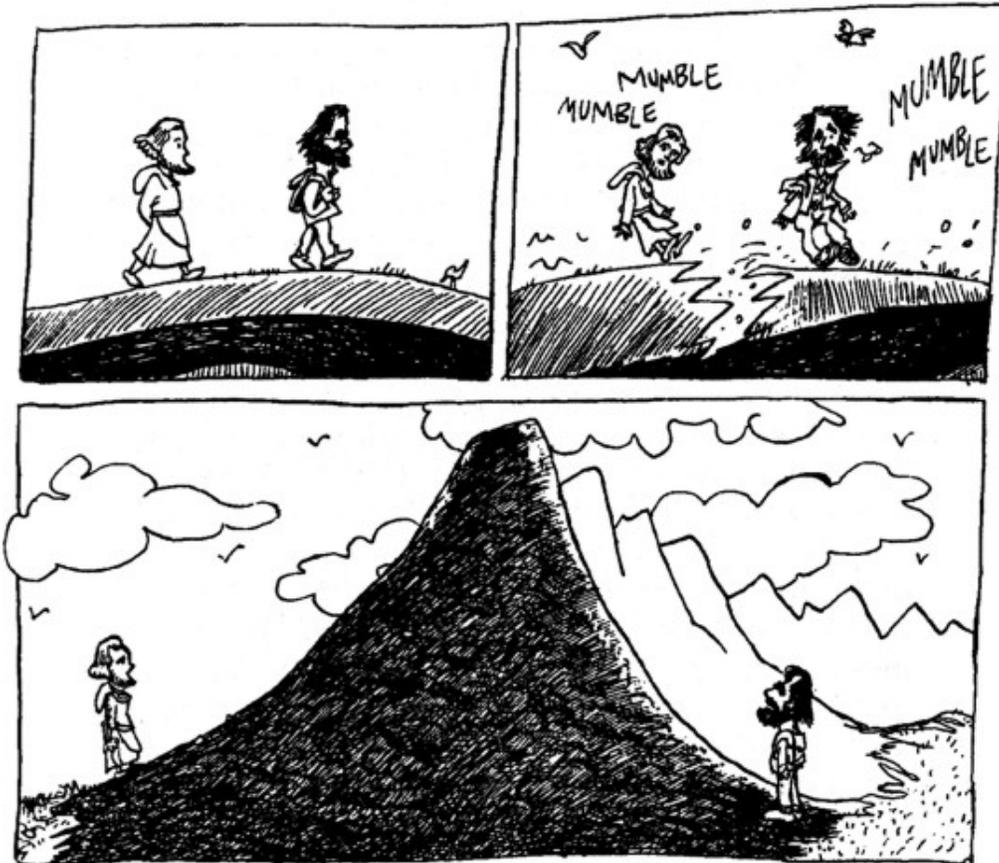
Y en el horizonte vi un volcán que arrojaba fuego como si de él pudiera escapar todo el infierno, y se oía un tronar que erizaba la piel, y el cielo se oscureció, y pensé que había llegado el fin del mundo, o que algún ser sobrenatural nos quería enviar un mensaje desde el mundo inferior.

Adso de Reims, Viajes, c. 1285

Nunca compres una casa cerca del cráter de un volcán. Albert Hayes, agente inmobiliario

"Mire, me propusieron construir un edificio de cuarenta pisos cerca del cráter del volcán Krakatoa, pero aunque la idea me entusiasmaba, me dio no sé qué... en cualquier momento el volcán podía entrar en erupción y paralizar la obra por meses y meses, años quizás. Así que me desentendí con una excusa cualquiera".

Ricardo Gomes Melo, en una entrevista publicada en Arqitetura Hoje, Brasil, 1992



Tanto el consejo de Albert Hayes como la decisión de Ricardo Gomes Melo parecen bastante sensatos: los volcanes, como los terremotos, son uno de los pésimos puntos de contacto del hombre con el interior de su planeta. Los fenómenos

geológicos son normalmente lentos; la formación de un océano o de una cordillera se toma sus buenos millones de años, pero los volcanes (como los terremotos) son súbitos y temibles, causan enormes pérdidas de vidas, destruyen todo a su alrededor y son portentosos despliegues de energía: la erupción del volcán Santa Elena, el 18 de mayo de 1980, por ejemplo, duró pocas horas, pero la energía liberada fue equivalente a mil trescientas bombas como la que arrasó Hiroshima.

Aunque el vulcanismo es un fenómeno con muchas variantes, y hay muchos tipos de erupciones, un volcán, en el fondo, es un caño directamente conectado con las profundidades, que nos trae un mensaje terrible del mundo inferior; en última instancia es un lugar por donde el interior de la Tierra irrumpe en la superficie de manera poco pacífica.

Por el cráter de un volcán sale una mezcla pastosa de rocas, total o parcialmente fundidas y gases en disolución (el magma), producida a cien o ciento cincuenta kilómetros de profundidad y que asciende a través de un conducto volcánico: el cráter del volcán es sólo el estadio final del largo viaje del magma y el orificio de expulsión de las presiones acumuladas. Cuando el magma entra en contacto con la atmósfera, empieza el desastre: los gases se liberan y las rocas fundidas (lava) salpican y arrasan todo lo que está a su alcance de manera muy poco agradable.

Los volcanes no están distribuidos al azar: la enorme mayoría está ubicada en el borde de las placas (es decir, en las zonas de mayor actividad geológica y donde la comunicación corteza-manto es, para decirlo de alguna manera, más fluida), aunque también pueden encontrarse volcanes aislados en el interior de las placas. Los volcanes de los bordes divergentes (allí donde las placas se separan) suelen ser de baja explosividad (los volcanes solitarios del interior de las placas comparten este estilo). En cambio, en los bordes convergentes (donde las placas chocan, se empujan y se hunden unas debajo de otras) el panorama es muy distinto: los magmas contienen gases disueltos a altísima presión, que se liberan con genuinas pretensiones de catástrofe, con explosiones violentas y chorros que pueden alcanzar kilómetros de altura y recorrer enormes distancias horizontales. Estos volcanes (como los de la Costa de Fuego, en el Pacífico) no tienen nada de lindo. Incluso puede ocurrir que después de una erupción, al solidificarse la lava, los conductos queden taponados. En la erupción que sigue, entre el magma que quiere salir y la

lava solidificada que no lo deja, los gases adquieren presiones pavorosas, que cuando alcanzan el punto de ruptura producen un verdadero cataclismo. En cuanto a los volcanes aislados en el medio de las placas, se cree que están situados cerca de puntos calientes, que son lugares donde hay corrientes fijas de ascenso del manto. No son peligrosos, en general.

Pero hay volcanes que son verdaderamente asesinos, y las consecuencias de sus erupciones han quedado (y quedarán) probablemente en la memoria del hombre. Una de estas erupciones históricas fue la del Vesubio, en el año 79, que destruyó por completo las ciudades romanas de Pompeya y Herculano. En 1883, la erupción de un volcán prácticamente borró a la isla de Krakatoa del mapa. La más cruenta en este siglo fue la del Monte Pelée en 1902 en la Martinica, que arrasó la ciudad de St. Pierre. No hubo sobrevivientes.

Al Vesubio, antes del gran estallido del año 79, se lo creía un volcán extinguido, porque no se recordaban erupciones anteriores. Los hechos demostraron cuán equivocada era esta opinión, pero hoy en día tampoco existe un criterio seguro que permita predecir si un volcán entrará o no en actividad, y la idea de que un volcán está extinguido si se mantuvo en calma durante los tiempos históricos (similar a la aplicada por los antiguos romanos) es poco confiable, ya que los ciclos volcánicos varían mucho: el Vesubio, por ejemplo, había atravesado un episodio similar al del 79, trece mil años antes.

Por suerte, la erupción de un volcán es sólo la parte final del proceso volcánico total: el ascenso del magma, el infiltrarse por las grietas antes de llegar al cráter, va acompañado de temblores de tierra y fenómenos diversos que, a veces, pueden servir como indicadores, en algunos casos con bastante anticipación. Hoy por hoy, eso es todo lo que se puede hacer: la actividad volcánica forma parte de la vida de la Tierra, y no parece, por ahora, haber manera de predecirla.

6. Nana del volcán

*Nana, niño, nana,
del volcán enorme
arrojando lava.*

*Cenizas oscuras
por doquier brotaban
cubriendo los campos
como fina grava
que mata al ganado
y quema las plantas.*

*Nana, niño, nana,
del volcán enorme
arrojando lava.*

*Duérmete, clavel,
que el volcán se comienza a encender.*

*Duérmete, rosal,
que el volcán ya comienza a estallar.*

*El cráter muy fino
la cumbre astillada
el túnel enorme
donde sube el magma.*

*Lanzaban ceniza
¡ay, cómo lanzaban!
La sombra corría
más fuerte que el agua.*

*Duérmete, clavel,
que el volcán se comienza a encender.*

*Duérmete, rosal,
que el volcán ya comienza a estallar.*

*Allá en lo profundo
se funden las placas
y forman burbujas
de roca incendiada
que suben cruzando
la corteza blanda.*

*Duérmete, clavel,
que el volcán se comienza a encender.*

*Duérmete, rosal,
que el volcán ya comienza a estallar.*

*Nube cenicienta
residuos de magma.
¡No vengas, no entres,
cierra la ventana!
¡No cubra la nube
tu colcha de Holanda!*

*El niño se duerme.
El niño descansa.*

*Duérmete, clavel,
que el volcán ya comienza a ceder.*

*Duérmete, rosal,
que el volcán ya se empieza a apagar.*

7. Terremotos: la tierra tiembla

Y he aquí que el velo del templo se rasgó en dos, de arriba abajo; y la tierra tembló; y las rocas se partieron y se abrieron los sepulcros. El centurión, y los que estaban con él guardando a Jesús, visto el terremoto, y las cosas que habían sido hechas, temieron en gran manera.

San Mateo, 27

La terra trema.

Luchino Visconti.

¿Quién le teme a Virginia Woolf?

Edward Albee

*Durante mis viajes, en ocasiones temí al Lobo Feroz,
pero jamás a ese o esa tal Virginia Woolf.*

Adso de Reims, Viajes, c. 1285

Quizás ya nadie le teme a Virginia Woolf, pero el miedo a los terremotos sigue hoy tan vigente como en las épocas más remotas. No hay nada de extraño en esto: los terremotos no sólo son portadores del desastre; en ellos se conmueve aquello que en el trasfondo de la cultura humana representa lo firme por excelencia: la Tierra.

Todas las religiones antiguas incluían un ítem especial referido a los terremotos: para la mitología griega, el responsable era Poseidón, titular de las aguas, que en las frecuentes rencillas interdioses (que cada tanto convertían al Olimpo en un conventillo) solía conmover la tierra firme y agitar las montañas como muestra de furor. En la versión japonesa, la oficina de terremotos estaba a cargo de Na-no-Kami, que también se ocupaba de la fertilidad y de los minicomponentes, y americanamente hablando, en el centro de Colombia existió alguna vez un tal Chibchacum, que llevaba la Tierra sobre sus hombros. Cada vez que Chibchacum se cansaba de su postura y pasaba la Tierra de un hombro a otro, los colombianos tenían terremoto en puerta.

Aunque la moderna explicación sobre el origen de los terremotos es diferente, éstos siguen siendo la zona más violenta de relación entre el hombre y la geología. Los

terremotos asuelan ciudades y dejan vastas regiones en ruinas, causan miles de víctimas y privan de vivienda y habitación a otros tantos miles: el panorama de ciudades destruidas, con la gente acampando en calles y plazas cubiertas de escombros, con los socorros que no alcanzan, es, desgraciadamente, mucho más frecuente de lo que debería ser si se aplicaran los novedosos recursos de la arquitectura.

Pero lo cierto es que permanentemente se producen temblores de tierra en muchísimos puntos de la corteza terrestre, de distinta intensidad y que no salen en los diarios. Muchos de ellos son levísimos, y sólo delicados aparatos son capaces de registrarlos. En realidad, la tierra firme, geológicamente hablando, es muy poco firme, tiene poco de estable, y su característica no es precisamente la quietud.

Obviamente, los terremotos tienen que ver —como todo— con las placas tectónicas y las zonas de gran actividad sísmica son aquellas donde las placas están en contacto. Efectivamente, las placas pueden chocar de frente o deslizarse de costado: estos movimientos generan enormes tensiones de la corteza, que en determinado momento superan la capacidad elástica de las rocas. Entonces, éstas se quiebran, o en los lugares donde hay ya enormes fisuras que separan bloques rocosos (fallas), éstos se deslizan. El terrible terremoto que en 1971 azotó a Yungay, Perú, y causó cincuenta mil víctimas, fue el producto de la fricción entre la placa del Pacífico Este y la de Nazca. También fue un deslizamiento lateral de dos placas, a lo largo del sistema de fallas de San Andrés lo que originó el terremoto de 1906, que devastó completamente la ciudad de San Francisco, en EE.UU. Y el mayor terremoto conocido, que tuvo lugar en Lisboa el primero de noviembre de 1755, se debió a la acumulación de tensiones que produjo el choque de la placa africana con la que soporta al continente europeo.

La fricción, rozamiento y colisión entre placas no es, sin embargo, la única causa de los temblores de tierra; también en el interior de las placas pueden producirse tensiones que lleven a la rotura de las rocas y por ende a un terremoto: los movimientos ascendentes de material del manto debajo de los volcanes y la explosión de gases volcánicos pueden proveer la materia prima para desencadenarlo.

Difícilmente previsible, los terremotos son parte de la actividad geológica de la Tierra: en el fondo, son tan naturales como las montañas.

Sin embargo, ya no estamos inermes ante ellos: la moderna construcción antisísmica ha probado resistir movimientos de tierra totalmente desoladores. En 1985, apenas una semana después del terremoto que pulverizó la ciudad de México D. F.; uno similar se abatió sobre Japón: no pasó nada, ni hubo una víctima. Enojados o cansados, ni Poseidón, ni Na-no-Kami, ni Chibchacum pueden nada contra un arquitecto bien preparado.

8. Nuestro campo magnético

"Sin el campo magnético terrestre, no podría existir la brújula. Sin la brújula, no se habría descubierto América. Sin América, no habría existido Marilyn Monroe. Por lo tanto Marilyn Monroe es una de las consecuencias directas del campo magnético terrestre."

Proverbio norteamericano

Eran viejos tiempos del frío cuando Eric el Rojo cruzaba los mares y su barco sembraba el terror en los fiordos de Noruega y el Lederston, la piedra imán, señalaba el norte de la gloriosa conquista. Dichoso sea el campo magnético del Orbis Terrium.

Gunn Serlkirk, siglo XII

Gloriosa es la memoria de Huang que por primera vez vio que la aguja imantada señalaba el camino en el mar donde no parece haber dirección ni sentido.

Li-Shao Shi, Los caminos del Mar, s. XVI

El campo magnético, que mueve la brújula y abre los caminos del mar, como celebran Gunn Serlkirk y Li-Shao Shi, rara vez es noticia, pero el hecho concreto es que nuestro planeta se comporta como un imán. Y el hecho, también muy concreto, es que no se sabe exactamente por qué.

Un imán enorme, pero muy original. Por empezar, es relativamente débil: cualquier imán de los que se compran corrientemente en las jugueterías es cientos de veces

más fuerte. En segundo lugar, muy viejo: los estudios paleomagnéticos (estudio de rocas que conservan "congelado" el magnetismo a través de las eras geológicas) indican que ha existido por lo menos durante dos mil setecientos millones de años, lo cual es una apreciable fracción de la historia de la Tierra. Movedizo, además: la dirección de la brújula varía esporádicamente de un lugar a otro, lo cual obliga a la sospecha de que el campo está formado por remolinos irregulares, que según los minuciosos mapas magnéticos de la Tierra que se vienen trazando desde el siglo XVII, se trasladan lentamente hacia el oeste. Pero esto no es todo: en estos momentos, el campo magnético de la Tierra experimenta un lento descenso; se debilita, a un ritmo que, si continuara, lo llevaría a desvanecerse en unos tres mil años.

Sin embargo, el rasgo más curioso y original de nuestro campo magnético es que a lo largo de su historia muchas veces se invirtió: el polo norte magnético pasó a ser polo sur y viceversa. Estos cambios de polaridad ocurrieron, en promedio, una vez cada millón de años. La última inversión tuvo lugar hace setecientos treinta mil años.

¿De dónde sale este campo magnético y por qué se comporta así? No está claro, aunque tiene que ser un fenómeno bastante general ya que el Sol y los demás planetas tienen cada uno el suyo.

Parece que la respuesta hay que buscarla a tres mil kilómetros de profundidad, en el esqueleto de hierro que sostiene al planeta: una parte del núcleo (la externa) es fluida, y la idea generalmente aceptada es que el lento movimiento de ese fluido metálico (que se arrastra, según se cree, a razón de unos 90 metros por día, lo cual no es poco) genera corrientes eléctricas que a su vez inducen el campo magnético terrestre, como si el núcleo fuera una bobina o una dinamo. Es posible.

Sin embargo, cualquier teoría o modelo que pretenda explicar el origen del campo magnético terrestre, debe explicar también la deriva hacia el oeste de los remolinos magnéticos y, sobre todo, el aspecto más original de su conducta: las inversiones de polaridad. Los estudios paleomagnéticos indican que, antes de una inversión, el campo magnético decae durante unos diez mil años, se invierte bruscamente, y luego comienza a aumentar. Y hasta ahora nadie es capaz de explicar ese fenómeno. Enterradas en el núcleo terrestre, las razones de los caprichos

magnéticos de nuestro amable planeta, permanecen todavía en la oscuridad. ¿No te gustaría descifrar ese misterio, Lucía?

9. Un reactor nuclear en África

Un reactor nuclear —dijo el viajero—, ¿cómo describírtelo? Los átomos de uranio se parten para liberar calor y generar electricidad.

Raro es lo que dices —dijo Adso de Reims. —Escucha esta historia —dijo el viajero.

África parece ser el origen de muchas cosas: entre ellas, nosotros mismos, que aparecimos en aquel continente hace unos tres o cuatro millones de años. Pero mucho, mucho antes de eso, hace mil ochocientos millones de años, África presenció el funcionamiento del primer reactor nuclear en la superficie del planeta.

La historia es curiosa: en mayo de 1972, la gente de la planta nuclear de Pierrelate, Francia, observó algo extraño en el uranio que Francia importaba de Gabón (en el centro-oeste de África, sobre la costa del Atlántico). Resulta que el uranio natural, el que se extrae de las minas, está compuesto de varios tipos de uranio mezclados: el uranio-238 y el uranio-235 son los principales. No importa mucho aquí, Lucía, por qué se llaman de esta manera, lo que sí importa es que en el uranio natural hay 0,72 por ciento de uranio-235, (ahora que lo conocemos, vamos a llamarlo más familiarmente "U235"), y resulta que en el uranio de Gabón, la proporción de U235 era menor que la normal: los técnicos encontraron sólo 0,71 por ciento. La diferencia era una miseria, pero aun así despertó el interés de los científicos. Al fin y al cabo, no tiene por qué haber menos U235 que el debido, y si hay menos, tiene que ser por alguna razón.

Primero pensaron lo más obvio: que se debía a contaminaciones durante el procesamiento del mineral, pero al estudiarlo más atentamente, vieron que no era así. Era rarísimo: se examinaron muestras que se habían conservado de los sucesivos embarques desde la mina de Oklo, fuente del mineral. Y en todas se encontró una proporción baja de U235. A veces, la proporción no era baja sino bajísima: en un caso había sólo 0,44% de U235, lo cual rozaba el escándalo.

Y si resultaba tan raro, es porque la dichosa proporción de 0,72 % de U235 en la composición del uranio natural ha sido medida en yacimientos de todas las épocas geológicas, y no sólo en la Tierra, sino en rocas lunares y meteoritos, y tiene todas

las características de ser una constante, si no universal, por lo menos propia del Sistema Solar. Y si en todo el Sistema Solar la proporción es ésa, ¿por qué en Oklo, justo en Oklo, iba a ser menor? ¿Qué te parece, Lucía, el lío que se puede armar por un miserable 0,01 por ciento? No existe, que se sepa, un mecanismo natural para que el U235 se vaya por su cuenta del uranio. ¿Y entonces? Y entonces empezó a surgir la sospecha de que en algún momento de la historia geológica el yacimiento de Oklo había funcionado como un reactor nuclear: los reactores nucleares parten (fisionan) los átomos del uranio 235 para obtener calor, y lo destruyen (en realidad lo transforman). Por eso, concluyeron los científicos, el U235 faltaba.

Y había razones para pensarlo: la veta de uranio con baja proporción de U235 contenía, además, rastros de los productos de desecho que aparecen en los reactores nucleares: los mismos y con la misma composición.

Así se llegó a la conclusión de que en Oklo había funcionado un gran reactor nuclear, pero natural, en el que los distintos elementos presentes habían cumplido las diferentes funciones que son necesarias en los reactores nucleares modernos: por ejemplo, el agua que queda atrapada en los procesos de cristalización actuó como moderador, reduciendo la velocidad de los neutrones para que el uranio se pudiera fisurar. Salvo los técnicos, los ingenieros y los operadores, estaba todo.

Esto ocurrió en Gabón, África, cuando Gabón todavía no era Gabón, y cuando África no era África, antes de que aparecieran los primeros mamíferos, antes de que el mar se poblara de peces. Hace aproximadamente mil ochocientos millones de años, en el período precámbrico, funcionó un reactor nuclear de una potencia de pocas decenas de kilowatt (si la potencia hubiera sido mayor, el agua que actuaba como moderador se habría evaporado), y debe de haber funcionado durante el nada despreciable lapso de varios cientos de miles de años.

De paso, el reactor de Oklo sirvió a quienes estudian la manera de disponer de los desechos nucleares, porque mostró que, en principio, esos residuos no migran y se quedan donde están a través de las eras geológicas, dato, por cierto, nada trivial.

Es una de las tantas curiosidades que encierra nuestro planeta: África fue no solamente la cuna de la humanidad, sino la sede de la primera reacción nuclear en cadena que hubo sobre la Tierra. No habría otra hasta mil ochocientos millones de

años más tarde, el 2 de diciembre de 1942, en Chicago, Estados Unidos, bajo la dirección de Enrico Fermi.

—Viajaré a Oklo, apenas haya estado en el Reino del Preste Juan —dijo Adso—, porque el Reino podrá abundar en maravillas, pero cosa prodigiosa parece ser también lo que me cuentas.

10. Lo que dijo el carbón

Hace girar el agua las turbinas, cayendo desde la alta catarata, pero también el vapor es capaz de hacerlo, y la mayor parte de la electricidad del mundo se produce en turbinas que acciona el vapor. Mueve el agua las turbinas, cayendo desde la alta catarata, mueve el joven vapor las turbinas, brotando entusiasta de las calderas. Y más allá del vapor arde el combustible que le dio calor para ser lo que es; bajo la caldera brilla el primitivo fuego, arde el carbón o el petróleo, que llevan adentro la energía de nuestro planeta. Porque uno y otro crecieron en el fondo de la corteza terrestre.

Los mineros medievales creían que los metales se formaban en el interior de la Tierra debido a la influencia —y a veces a la acción directa— de los astros, cuyos rayos llegaban hasta las profundidades: el Sol generaba el oro, la Luna producía la plata, Marte fabricaba el hierro y Júpiter el azufre.

Nada de esto es verdad, naturalmente, pero lo que sí es cierto es que el combustible que quemamos en los motores de nuestros autos, y en las usinas térmicas que generan electricidad, se formó lentamente en las profundidades hace cincuenta, cien o doscientos millones de años y a partir de la materia orgánica, rica en carbono. El carbón, el gas, el petróleo, vienen de tiempos remotos, cuando ni la sombra de nuestra especie se proyectaba en la senda de la evolución.

Escuchemos, Lucía, la historia del carbón:

En las costas pantanosas, allí donde un alto espejo de agua mantiene las condiciones necesarias para evitar la descomposición total, se acumularon grandes depósitos de restos de plantas. Diligentes bacterias con visión de futuro quebraron los componentes celulósicos emitiendo dióxido de carbono, agua y metano (el gas de los pantanos) y aumentando la proporción de carbono en los residuos. Donde las

condiciones geológicas fueron favorables, el material, ya transformado en turba, quedó enterrado debajo de capas cada vez más gruesas de arena, cieno y barro.

Y el tiempo transcurrió: lentamente, pasaron las eras geológicas, lentamente, como suelen pasar, y elevadas temperaturas y presiones actuaban sobre la turba enterrada arrancándole oxígeno e hidrógeno y aumentando, lentamente, más y más la proporción de carbono, que se concentraba hasta convertirse en carbón de piedra, o grafito, que es carbono casi puro. Si el proceso se daba a grandes profundidades y por lo tanto con presiones muy altas, el resultado eran diamantes.

Cuando empezaron a crearse los actuales depósitos de carbón, y aunque hay carbones más recientes, faltaban más de doscientos millones de años para tu cumpleaños, Lucía.

Y ésta es la historia del carbón.

11. El relato del petróleo

En la profundidad de la corteza, en lo oscuro donde no llega tu voz ni tu mirada, crece el carbón, como los mitos. En el fondo de la Tierra, en ese sitio que nadie puede adivinar ni en sueños, en abismos, en pozos, en desiertas simas, se cuece un líquido negro, un mejunje que las brujas medievales jamás echaron al caldero y que astutos nigromantes versados en historias del cielo y del infierno persiguieron en vano. En la profundidad de la corteza, en lo oscuro, donde tu mano no llega, ni tu voz adormilada, nace el petróleo, en el espanto de la creación.

El libro de los Quinientos

Si el carbón viene de la tierra, el petróleo viene del mar. El carbón se fabricó con la vegetación terrestre; el petróleo se hizo con el plancton, es decir la fauna marina microscópica, que tiende a ser más abundante en las aguas bajas y llenas de nutrientes de las márgenes continentales. Hundiéndose después de su muerte hasta el fondo marino, los restos orgánicos fueron preservados de la descomposición en barros negros. Un largo período de entierro a presiones y temperaturas elevadas transformó los restos en complejas moléculas orgánicas que luego se rompieron en hidrocarburos simples. Y luego, estos hidrocarburos se concentraron y fueron petróleo.

Como la energía no se pierde ni se crea, la que liberan el carbón y el petróleo tiene que venir de algún lado. Primero, del Sol. Cuando el carbón y el petróleo estaban vivos, usaron la energía solar para fabricar moléculas (armar una molécula, Lucía, es acumular energía en forma química). Luego, las presiones y las temperaturas que las capas de la Tierra ejercieron sobre ellos concentraron ese carbono (el proceso de concentración del carbono también implica acumular energía química). Y es esa energía —tomada primero del Sol y luego de la Tierra— la que se libera durante la combustión, cuando el carbón o el petróleo se queman en las turbinas; la llama que sale del carbón o el petróleo nos devuelve la energía que la corteza terrestre empleó para fabricarlos, y alimenta los generadores de electricidad que mueven nuestra civilización.

Capítulo 4

El Paraíso perdido

En el claro de un bosque, me encontré con un viajero vestido con ropas que nunca había visto yo antes, y me leyó las páginas de un libro que hablaba de los volcanes y los terremotos, del continente del Sur, de los reactores nucleares, y de cosas del pasado y del futuro como si estuvieran delante nuestro.

ADSO DE REIMS, Viajes, C. 1285

1. Nostalgias del diluvio y el arca de Noé

Aquel día fueron rotas todas las fuentes del grande abismo y las cataratas de los cielos fueron abiertas sobre la Tierra y hubo lluvia sobre la Tierra cuarenta días y cuarenta noches.

Génesis, 7, 11

Y las aguas prevalecieron mucho en extremo sobre la Tierra y todos los montes altos que había debajo de la Tierra fueron cubiertos.

Génesis, 7, 19

En abril de este año, 1997, se inició en Australia un extravagante juicio, en el que un destacado científico, el profesor Ian Plimer, jefe del Departamento de Ciencias de la Universidad de Melbourne, demandó a un autotitulado "doctor" Allen Roberts, por haber pedido fondos para buscar el Arca de Noé en la cumbre del monte Ararat en Turquía, acusándolo de defraudación pública y de abusar de la ingenuidad de la gente.

El solo hecho de que el "doctor" Allen Roberts haya recolectado jugosos fondos demuestra que la creencia en el Arca de Noé y el Diluvio Universal todavía tiene sus adeptos. Pero no tiene el menor asidero meteorológico: en realidad, toda el agua existente en el planeta sería insuficiente para cubrir no ya los más altos picos, sino montes más modestos como el Ararat. Lo curioso es que este sencillo cálculo se realizó ya en el siglo XVI, y estuvo a cargo del reverendo Thomas Burnett (1635-

1715), un prominente clérigo anglicano, que más tarde llegaría a ser capellán privado del rey Guillermo III de Inglaterra, y que entre 1681 y 1689 publicó, en cuatro tomos, *La sacra teoría de la Tierra*.

La historia vale la pena. Burnett, que se guiaba fielmente por la Biblia, pero desconfiaba de la literalidad, partió de una sensata observación: no había manera de que el Diluvio Universal hubiera cubierto toda la Tierra. Con los datos asequibles en la época y mediante una sencilla cuenta, mostró que el agua que podía haber llovido en cuarenta días y cuarenta noches era insignificante desde el punto de vista pluviométrico. Y además, ¿adónde había ido a parar el agua después? Burnett llegó a la conclusión de que el Diluvio Universal no había sido posible, por lo menos a partir de la lluvia.

Pero, incapaz de renunciar al Diluvio, llegó a una notable conclusión: si el desastre no había caído de los cielos, era porque había irrumpido desde la profundidad. Tomando una vieja idea de Descartes, conjeturó que en el momento de la Creación, la Tierra era una esfera perfecta y paradisíaca, cubierta por una corteza de materia sólida, lisa y sin rasgos, con los océanos fluyendo por debajo de ella. La inundación, según Burnett, ocurrió cuando la corteza se partió, colapsando en fragmentos que se hundieron en el agua. Los pedazos irregulares del caparazón original constituyen el relieve de la Tierra que observamos hoy, sólo las ruinas de lo que fue.

En verdad, *La sacra teoría* de Burnett —y su Diluvio Universal venido de las profundidades—no tuvo demasiado éxito, a pesar de que llamó la atención del mismísimo Newton, quien se la tomó muy en serio, pero ésa es ya otra historia. Lo cierto es que con diluvio de arriba o diluvio de abajo, o sin diluvio en absoluto (no hay registros geológicos de semejante catástrofe), el Arca de Noé no tiene asidero y aunque todavía haya discípulos perdidos que la buscan, estos emprendimientos huelen más a negocio o fanatismo fuera de época que a fervor religioso; en todo caso, antes de contribuir a tales causas conviene recordar que el Diluvio Universal empezó a hacer agua ya en el siglo XVI.

Y sin embargo, el 2 de junio de 1997, dos meses después de iniciado el juicio en Australia, el juez falló, aunque parezca mentira, a favor del buscador del Arca de Noé. Se preocupó de dejar bien aclarado que el asunto del Arca era una farsa, pero

concluyó que Allen Roberts no había violado leyes comerciales, como sostenía Plimer. Así, Lucía, son las cosas.

Noticia: metafísica del Diluvio

Puesto que la superficie de nuestro planeta es, aproximadamente, de 432 millones de kilómetros cuadrados, si lloviera toda el agua contenida en la atmósfera (alrededor de un millón trescientos mil millones de litros, o 13.000 kilómetros cúbicos) sin quedar ni una gota ni una molécula —hecho, desde ya, harto improbable—, la Tierra quedaría cubierta con una capa de menos de tres centímetros de espesor, que no sólo no taparía los altos montes, ni siquiera ocultaría los bajos pastos de este mundo. No sé si esto es exactamente metafísica, pero es el resultado que dan las cuentas.

Noticia sobre Burnett y Newton

Es muy interesante que las ideas de Burnett hayan atraído la atención de nada menos que Isaac Newton. Ocurre que Newton, además de ser el gran artífice de la ciencia moderna, era propenso a las ideas exóticas y así, mantuvo con Burnett un fascinante intercambio epistolar en enero de 1681, en el que discutían aspectos de la Sacra Teoría.

Uno de ellos era el problema de la Creación en sólo seis días: ambos amigos concordaban en que se trataba de poco tiempo y pensaban que seguramente esos días habían durado más que los actuales, Newton, en particular, sugería que en ese entonces la Tierra giraba mucho más lentamente que ahora, produciendo un día de enorme extensión (en realidad, antes el día duraba menos, y se fue alargando por la fricción que producen las mareas). Lo interesante es que ese mismo argumento de Newton fue usado durante el Juicio del Mono, llevado a cabo en 1925 contra un maestro que había enseñado la teoría de la evolución de Darwin, en pleno siglo XX. Como ves, Lucía, no hay nada nuevo bajo el Sol.

2. La búsqueda del paraíso

En su Sacra teoría, el buen Burnett no sólo explicaba "científicamente" el Diluvio, sino que también indicaba "científicamente" la ubicación justa del Paraíso Terrenal.

Burnett no era el primero en buscar el Paraíso: los geógrafos medievales —que querían, sobre todo, la salvación del alma— buscaron el Paraíso con pasión, o por lo menos con la pasión que se podía tener en la Edad Media, con el mismo impulso, entre sagrado y homicida, que los llevó a lanzarse a las Cruzadas: audaces exploradores partieron para encontrarlo, y por lo menos uno afirmó haber estado en él.

Lo cierto es que la lenta y firme expansión de Europa, que culminó en los siglos XVI y XVII, empezó a desdibujar los contornos —por lo menos los contornos geográficos— del Paraíso. Había que buscarlo de una manera más "científica", de acuerdo con los nuevos vientos que soplaban: eran tiempos en que Copérnico, Kepler, Galileo, y muy pronto Newton, reorganizaban gozosamente el Sistema Solar, arrojando sobre el género humano un inmenso sentimiento de mediocridad; la búsqueda del Paraíso con metodología medieval no prometía grandes resultados. Había que encontrarlo con un método más moderno.

Y Burnett lo intentó y hasta llegó a dibujar su ubicación exacta en la esfera perfecta que era la Tierra antes del Diluvio: estaba en el hemisferio Sur, ligeramente debajo del Ecuador, lo cual garantizaba una eterna primavera a sus habitantes, y condiciones tan excelentes que permitían alcanzar los 900 años de edad.

Pero el hundimiento de la corteza en las enormes reservas de agua subterránea —el Diluvio según Burnett— acabó con el Paraíso y la Tierra adquirió el horrible panorama que hoy presenta. (La Naturaleza, Lucía, en esa época era considerada como un lugar inhóspito, horrible y peligroso; bosques, montañas y mares eran vistos como enemigos del hombre, como lugares donde uno sólo podía sentirse inseguro.)

Renunciar al Paraíso como hecho experimental y dejarlo como categoría puramente teológica fue doloroso. Renunciar al Diluvio Universal fue todavía más difícil; como todos los mitos, el Diluvio se resistió a morir, y ante la perspectiva de desaparecer recurrió al último y gran recurso que tienen los mitos: transformarse. Y se transformó en la bella teoría del océano en retirada.



3. La teoría del océano en retirada

Del multiforme diluvio y de los pájaros puedo hablarte, ¡oh libertad!, del arcaico mar de la infancia cubriendo las flores voraces, entre la hoja roja devorando mis más bellos insectos verdes. Vegetales, fervores, ¡oh claridades!, ¡oh favores...!, ¡oh libertad!, arcaico mar.

Saint-John Perse

Alguna vez, Lucía, habrás escuchado la palabra "antediluviano" (animales antediluvianos, creencias antediluvianas); ya no se usa mucho: es una palabra vieja y que habla de cosas viejas, que divide la historia del mundo en dos: de la Creación al Diluvio, y después. Pero el Diluvio Universal como punto de partida de la historia de la Tierra empezaba a hacer agua —como corresponde a un diluvio—. De alguna manera, la extravagante teoría de Burnett demostraba que el Diluvio no era viable, y se transformó gradualmente en la idea de que, después de la Creación, todo el planeta había estado cubierto por un inmenso océano que, gradualmente, se había

ido retirando y despejando la tierra firme. Este océano primitivo tenía disueltos los minerales que, al depositarse, formaron las rocas, las montañas y todo lo demás.

El autor de la idea original había sido el gran filósofo y científico alemán Gottfried Leibniz (1646-1716), y ésta se convirtió en el sustituto más popular del Diluvio Universal, al menos entre los geólogos. Conservaba una ligazón un poco forzada con el relato bíblico, pero casi todas las explicaciones que se dieron sobre el origen de la Tierra durante el siglo XVIII seguían las grandes líneas de esta idea: un gran océano originario que retrocedía paulatinamente.

Un gran océano que se retiraba: la imagen no estaba nada mal y era intrínsecamente bella. Aún hoy conserva un inmenso poder de seducción: el agua primordial recuperaba la vieja idea de Tales de Mileto y Anaximandro o el mar eterno e inaccesible del pensamiento hindú, donde nadaban las primitivas tortugas que sostenían al mundo; el mar, objeto y fruto de reverencia y terror, que abandonaba, como un inmenso animal, en cierta forma vivo, regiones que serían, andando el tiempo, nuestro hogar.

El mar originario en retirada no era sólo una fantasía producto de la necesidad bíblica. Nada de eso; fue una teoría muy seria y que parecía explicar algunos enigmas: por ejemplo, la existencia de fósiles marinos en lo alto de las montañas. Otro ejemplo: cuando se descubrió que el Mar Báltico se hacía cada vez menos profundo, fue considerado una buena prueba del mar en retroceso (en realidad, era una consecuencia del fin de las eras glaciales: la superficie del norte europeo estaba aún en ascenso luego de liberarse del peso del hielo).

El más grande de los teóricos del océano en retirada —también llamada Neptunismo (por Neptuno, el dios romano del mar)— fue Abraham Gottlob Werner (1749-1817), profesor de la Escuela de Minería de Freiburg, en Alemania, adonde afluían estudiantes de toda Europa ansiosos de escucharlo. Werner observó que algunas rocas se habían formado en el mar y generalizó alegremente, atribuyendo este origen a todas las rocas. Entonces, pensó Werner, cuando el gran océano antiguo se retiró, las rocas más antiguas quedaron expuestas al aire y sobre ellas se acumularon nuevas rocas, producto de la erosión, que se instalaron en capas sucesivas, formando las montañas y todos los accidentes geológicos.

La teoría del océano en retirada era hermosa, pero tenía, en realidad, algunos puntos muy débiles: por empezar, no quedaba claro de dónde había salido ese océano original, ni adónde iba a parar el agua sobrante a medida que el océano retrocedía dejando en descubierto la tierra firme. Y segundo —y fatal—, no explicaba —o explicaba mal— la existencia de los volcanes. Werner no se conmovió mucho por estos argumentos. La verdad es que despreciaba un poco a los volcanes: pensaba que eran fenómenos modernos y aislados y creía que las erupciones se debían a la combustión subterránea de capas de hulla en las cercanías.

Sin embargo, fueron los propios discípulos de Werner quienes demostraron que había volcanes muy antiguos, que muchas de las montañas de ahora eran volcanes extinguidos, y como si esto fuera poco, comprobaron que la lava que salía de los volcanes no era muy distinta de las rocas que según Werner sólo podían originarse en el mar.

Aunque estaba equivocada, la teoría de Werner ayudó muchísimo a comprender nuestro planeta: organizó los datos geológicos del momento, sobre las rocas, y las grandes eras y períodos que reconocemos actualmente.

Pero en las primeras décadas del siglo pasado, la teoría del océano que se retiraba se había retirado por completo, dejándonos sólo la nostalgia de aquel mar originario, mientras la atención y la imaginación se desplazaban hacia el fuego.

4. Los fuegos infernales

A lo largo de mis viajes, he aprendido que la Tierra es un gran mecanismo, sin atisbos de comienzo ni final. O quizás no, quizás sea al revés. Los viajes me han hecho cauteloso.

Adso de Reims, c. 1285

La Tierra es un gran mecanismo, sin atisbos de comienzo ni final.

James Hutton, 1795

La teoría del océano en retirada fue calma y gentil y un poco triste; había tenido la serena belleza del clasicismo; la nueva teoría, acorde con la estética romántica, era densa y nerviosa; irrumpió como un Sturm und Drang de la geología y reemplazó al

agua amable por los fuegos infernales y la acción de los volcanes: Neptuno fue destronado por Plutón, el dios del mundo subterráneo y rey de los infiernos; al fin y al cabo, los volcanes siempre habían estado ligados al infierno en el imaginario colectivo.

Amantes del fuego, los plutonistas negaban que el océano se retirara; es más, negaban que hubiera existido jamás un gran océano universal, y negaban que el agua fuera o hubiera sido fuente de cambio alguno. Aceptaban la idea, muy en boga, y que ya había sido utilizada por Buffon, de que la Tierra era el resultado de una enorme masa ardiente —desprendida probablemente del Sol— que se enfriaba paulatinamente; el centro de la Tierra continuaba siendo para ellos una inmensa fuente de calor y de allí venía el impulso geológico: la tierra firme no era otra cosa que roca fundida que se había abierto paso desde el mundo subterráneo y luego se había enfriado. Los plutonistas transformaron a los volcanes en la fuerza principal que mantenía las cosas en marcha.

Naturalmente, esto descartaba cualquier conexión con el Diluvio Universal y desafiaba toda la historia bíblica. Lo cual despertó no pocas resistencias y escándalo. Cuando Transactions de la Royal Society de Edimburgo en 1788 publicó la nueva teoría, su autor, James Hutton (1726-1797), fue acusado de ateo, de negar la evidencia de la Creación presente en las rocas y de ignorar la historia del diluvio catastrófico.

En realidad, no era así: Hutton, que era un caballero del Iluminismo, escocés, contemporáneo y amigo de James Watt (el inventor de la máquina de vapor) y Adam Smith (el primer gran teórico de la economía capitalista), se daba cuenta de que la teoría del océano en retirada implicaba que la erosión terminaría arrastrando toda la tierra firme al fondo del mar y no podía aceptar que el Creador fuera a convertir la superficie terrestre en un lugar inhabitable. Por eso, creía que debía haber mecanismos de regeneración y elevación de la corteza que compensaran el ciclo de erosión. Y así, imaginó un eterno balance entre nacimiento y erosión, en el que permanentemente surgían nuevas rocas desde el mundo subterráneo, transformando al planeta en una perpetua máquina en movimiento creada por la perfección divina. El resultado era un sistema siempre renovable, sin atisbos de comienzo ni final.

Muy pronto se demostró que Hutton tenía razón —o por lo menos buena parte de la razón— y que rocas como el granito, que —según Werner— sólo podían haber surgido en el mar, eran de origen volcánico: con experimentos en altos hornos, el químico James Hall ofreció la prueba de que el granito se solidificaba a partir de un estado líquido.

Aunque finalmente perdieron la batalla, los neptunistas se resistieron. Y es que no sólo se estaban enfrentando el agua calma contra los fuegos infernales, o dos teorías geológicas. Lo que en realidad se estaba discutiendo era otra cosa, más fundamental: el tiempo.

5. El tiempo profundo

La discusión entre neptunistas y plutonistas fue áspera, una de las más amargas de la historia de la ciencia, y tuvo una virulencia que puede parecer difícil de entender; salió del ámbito científico y ganó la literatura: no digo que se discutiera en las calles, pero grandes poetas como Goethe se vieron involucrados en ella.

Y es que, en realidad, lo que se estaba discutiendo era algo esencial para la cultura humana. Cada gran teoría presenta una cosmovisión, una manera de mirar al mundo: la teoría del océano en retirada mostraba un planeta terminado desde el principio, que podía, mal que bien —más mal que bien—, encajarse en la historia bíblica de la Creación y el Diluvio Universal, mientras que el plutonismo, que imaginaba a la Tierra como una máquina en perpetuo movimiento y renovación, exigía, con la mejor buena voluntad, muchos millones de años para la historia de nuestro planeta.

La eternidad asusta, Lucía, tanto hacia atrás como hacia adelante y la gente, que estaba acostumbrada a pensar en un mundo recientemente creado, en un mundo casi nuevecito, necesitaba —ella también— tiempo para procesar estas ideas y lo que de veras se estaba descubriendo: el tiempo profundo.

El "tiempo profundo"... parece raro, pero no hay otra manera de describirlo. El tiempo profundo... por debajo de nuestro tiempo cotidiano que medimos en días y años, por debajo del tiempo histórico que medimos en siglos, se desarrollan procesos lentos, increíblemente lentos, que sólo pueden notarse después de millones de años.

Tanto Hutton como Lyell, más tarde, en su Geología de 1830 que tanto inspiraría a Charles Darwin, demostraban que a lo largo de la historia de nuestro planeta los mecanismos de cambio eran muy graduales, y que —sobre todo— eran los mismos que en el presente, y actuaban con el mismo ritmo: los ríos cavaban sus cañadones a través de los siglos, las rocas eran moldeadas por la lluvia a través de los milenios, las montañas se elevaban con paciencia exasperante, por acción del fuego la corteza ascendía sin que lo notáramos, y una cordillera podía tardar millones de años en formarse.

Era una verdadera revolución conceptual: de pronto, los hombres y las mujeres, que ya habían sufrido el rudo golpe de enterarse de que habitaban un planeta que no estaba en el centro del universo, descubrían que su tiempo, el tiempo de sus vidas, prácticamente no contaba en la inmensidad de las eras geológicas, descubrían que los ríos y los océanos, las montañas y los volcanes, eran mucho más importantes y más antiguos que ellos, que sus culturas y civilizaciones. Pero no un poco más antiguos, como los dioses de las viejas mitologías, o incluso el Dios cristiano; no: mucho, pero mucho

más antiguos; tanto, que resultaba difícil de creer. Los nuevos dioses, las fuerzas que lentamente van moldeando la Tierra, trabajaban en escalas que nada tenían que ver con ellos y al lado de las cuales sus propias maneras de percibir el tiempo no significaban nada.

Y se preocuparon y se angustiaron: ¿no te parece, Lucía, que era como para angustiarse? El tiempo profundo, el tiempo verdadero de la Tierra, parecía reducirnos a la nada; especialmente, si el pasado había sido eterno, si, como proclamaban los uniformistas cuyo triunfo, al publicarse la Geología de Lyell en 1830, fue completo, la Tierra era una máquina sin principio ni final.

La resistencia fue tanta que en 1890 —nada menos—, cuando el historiador César Cantú escribió su monumental Historia del mundo, no lo podía aceptar: "Desde que el saber se rebeló contra Dios, apeló a la ciencia más antigua y a la más moderna para desmentir el relato de Moisés, pero, interrogadas la astronomía y la geología, con leal conciencia y más vastos conocimientos, dispusieron en su favor, y hoy los seis días son, pues, seis edades de la Tierra, cuya duración no es dado al hombre calcular, pero que dejaron de sí huellas en el globo. Queda pues confirmada con los

progresos de la ciencia la narración de Moisés, que no da al hombre más de siete a ocho mil años de antigüedad, y es una maravilla para quien lee el Génesis, su concordancia con los más recientes adelantos de la ciencia."

6. Los dinosaurios y el invierno nuclear

*En ese tiempo dichoso
cuando los dinosaurios poblaban mi arrabal
y tú todavía me amabas.
Di Pasquale, "Arrabal cretácico" (tango), en
Coplas Geológicas, 1922*

*Los dinosaurios se extinguieron porque así estaba
escrito.
Encyclopedia of Spurious Science, vol XII, 1963*

La Era Secundaria, que negaron los místicos y que intrigaba a los Beatles, que empezó hace doscientos veinticinco millones de años y terminó hace sesenta y cinco millones, fue la Edad de los Reptiles. Los dinosaurios eran los amos y señores del mundo: se extendían prácticamente por toda la superficie del globo, caminaban, nadaban y volaban, comían hierbas y animales, alcanzaban tamaños de pesadilla, como el Tyrannosaurus Rex, alto como una casa. Parecían eternos e imbatibles. Y sin embargo, un buen día, hace 65 millones de años, cuando el último período de la Era Secundaria (el Cretácico) daba paso a la Era Terciaria, se extinguieron y cedieron el planeta a un nuevo tipo de animales más pequeños, de sangre caliente y que en vez de poner huevos, gestaban a sus crías dentro de sí mismos: los mamíferos.

La desaparición de los dinosaurios en el período K-T (la transición entre el Cretácico —último período de la Era Secundaria— y la Era Terciaria) no quitó el sueño a los paleontólogos. Al fin y al cabo, millones de especies se extinguieron a lo largo de la historia evolutiva de la Tierra, y el caso de los dinosaurios no parecía tener nada especial. No faltaban razones para aducir que habían llegado a ser demasiado poco funcionales —el tamaño gigantesco en relación a los puntos de apoyo y el cerebro—,

o bien que no podían afrontar la competencia de los mamíferos, más ágiles e inteligentes, que comían los huevos de las nidadas, y que, por ser de sangre caliente, podían trabajar de noche. Había decenas de explicaciones posibles.

Ahora bien, cualquiera fuera la causa, debería haber operado durante un período muy largo. El registro fósil, sin embargo, revelaba un corte abrupto (en términos geológicos) en el período K-T.

Lo cual abrió paso a las hipótesis de tipo catastrofista; según ellas los dinosaurios no se extinguieron debido a la competencia y la selección natural, sino que algo los extinguió: algún cataclismo de proporciones (terremoto, volcanes, choques cósmicos y otras variantes) los borró del mapa.

Frente a estos planteos, los "gradualistas" respondían con calma que los dinosaurios estaban distribuidos por todo el planeta, y que es muy difícil que una catástrofe localizada causara efectos tan generales: era un buen argumento, que parecía apoyar la hipótesis de que los dinosaurios eran muy capaces de extinguirse por sus propios medios.

Sin embargo, algunos hechos conspiraban en contra: el primero, es que no sólo los dinosaurios desaparecieron en el período K-T, sino una multitud de especies (según algunas estimaciones, nada menos que entre el 50 y el 90 por ciento de las especies del planeta), y por lo tanto, todos los argumentos específicamente dinosaurios (como el del excesivo tamaño) no sirven.

Y acá viene una cosa curiosa, que es la mezcla de la paleontología con la guerra nuclear. En los años 70, a medida que las superpotencias acumulaban megatonnes y megatonnes de armas nucleares cada vez más escalofriantes, se desarrollaron los estudios y modelos matemáticos que se ocupaban de predecir los efectos a gran escala de una guerra nuclear. Es decir, lo que verdaderamente pasaría en el caso de que tal guerra estallase.

Las predicciones, para decirlo de algún modo, eran muy poco estimulantes: una atmósfera llena de desechos radiactivos y polvo levantado por las bombas, que absorbería los rayos solares, provocando un brusco descenso de la temperatura, y sumiendo a casi todo el planeta en lo que se dio en llamar "el invierno nuclear". Naturalmente, montones de especies se extinguirían (sin excluir la posibilidad de

que la nuestra también). El modelo del invierno nuclear contribuyó no poco a la détente armamentista (y al fin de la guerra fría).

También a reforzar las especulaciones catastrofistas sobre la extinción de los dinosaurios. Al fin y al cabo, una guerra nuclear es un fenómeno, si se quiere, local, y los estudios mostraban que efectivamente un cataclismo local podía provocar un desastre en todo el planeta. Así se barajaron varias posibilidades, como la del choque de un asteroide contra la Tierra, o la de un período de inusual actividad volcánica. En ambos casos, el polvo levantado o los gases emanados opacaron la atmósfera e impidieron a los enormes bichos recibir la energía solar que los reptiles utilizan en una forma directa, emparentándolos en cierta medida con baterías solares, células fotovoltaicas y otros productos de alta tecnología. Los horribles monstruos que mantuvieron a raya a todas las otras especies durante doscientos millones de años, nada pudieron contra la oscuridad, y se hundieron en el olvido biológico.

Desde hace una década y media, la hipótesis catastrofista sobre la extinción de los dinosaurios se asienta cada vez más: sólo falta averiguar cuál fue exactamente la catástrofe en cuestión. Hoy por hoy, el choque con un asteroide se disputa los favores del público con el surgimiento de una cadena de montañas y una especial intensidad de la actividad volcánica.

Lo cierto es que encontrar razones para la extinción de los dinosaurios es uno de los deportes de moda y que cualquiera haya sido el motivo de la extinción, en el vacío ecológico que dejaron tras de sí, proliferaron los mamíferos. Bajo el reinado de los reptiles competían con fuertes desventajas, o directamente no podían competir, pero una vez desaparecidos los dinosaurios, se apoderaron de la Tierra, y a ese hecho debemos nuestra existencia. El físico y poeta español Rodríguez Fontevicchia, que es especialmente sensible ante el espectáculo de la naturaleza y de la evolución, imaginó una curiosa escena: un mamífero primitivo (y ya extinguido) viendo morir al último dinosaurio que queda en el planeta, y despidiéndose de él con un tango, cuya música sería usada sesenta y cinco millones de años más tarde por Juan de Dios Filiberto para escribir "Caminito". El mamífero que canta (obviamente partidario de la teoría del vulcanismo) se congratula de la extinción, que le permitirá vivir en paz, después de millones de años de terror

biológico. A su vez, y darwiniano al fin, no se hace ilusiones: sabe que toda especie es efímera, y que algún día a él también le tocará.

Escuchémoslo.

*Dinosaurio que vas a extinguirte,
que altivo ocupabas la Tierra y el mar
he venido a decirte esta vez
que tu raza no da para más.*

*Una nube ha cubierto el planeta
y tu dependías del brillo del sol.
Una sombra muy pronto serás
en la senda de la evolución.*

*Ahora que te vas
viviré mejor
seguiré los pasos
de la evolución.*

*Gracias al volcán
me libré de vos.
Me voy al futuro:
dinosaurio, adiós.*

*Te aguanté cien millones de años
la mano del tiempo tu especie extinguió
y aunque un día también yo me iré
ahora vengo a burlarme de vos.*

*Imagino orgullosos humanos
juntando tus huesos con gran devoción.
Cuando junten los míos también*

volveremos a vernos los dos.

Ahora que te vas

viviré mejor.

Me voy al futuro

dinosaurio, adiós.

Gracias al volcán

me libré de vos.

Me voy por la senda

de la evolución.

7. El nacimiento de la tierra

Los plutonistas y los uniformistas que enfrentaron la teoría del gran océano en retirada, en muchos casos pensaron que la Tierra era una máquina eterna, en perpetuo movimiento, "sin atisbos de principio ni de final", como sostenía Hutton.

Hoy sabemos que no fue así, y que la Tierra empezó alguna vez: como todos los planetas del Sistema Solar, se condensó a partir de una nube de polvo cósmico — restos de antiguas estrellas que explotaron—, que giraba en torno del Sol. En esta nube original, el polvo empezó a aglutinarse en pequeños cuerpos sólidos, que captaron más material y aumentaron su diámetro, desde unos pocos metros hasta algunos cientos de kilómetros, chocaron entre sí, a veces se partieron y a veces se fundieron en cuerpos más grandes. Hace cuatro mil quinientos millones de años, se combinaron en los planetas que hoy conocemos: Mercurio, Venus, la Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno y quizás Plutón (porque Plutón puede haber sido un cuerpo errante, de vaya uno a saber dónde, capturado por la gravitación del Sol), dejando el espacio razonablemente vacío. Todos los planetas del Sistema Solar nacieron más o menos al mismo tiempo.

La Tierra empezó alguna vez: podemos imaginar a nuestro planeta recién nacido como una gran esfera de hierro y níquel rodeada de lo que hoy llamamos manto, una envoltura de piedra fundida, bombardeada continuamente por meteoritos, restos de la nebulosa originaria. El manto, muy caliente, se movía mucho más que

ahora, y lanzaba grandes burbujas ardientes que estallaban como volcanes; la superficie de la Tierra estaba cubierta por un océano de magma, como si fuera la parte superior de un caldero hirviente. No había nadie para verlo, pero han quedado los rastros en las rocas más antiguas.

La Tierra empezó alguna vez, como una bola hirviente bombardeada por meteoritos: la lluvia de meteoritos duró quinientos millones de años, y luego cesó.

Pero ya el manto hirviente había empezado a segregar corteza, la primera corteza continental y oceánica, y ya se había empezado a depositar agua en las depresiones. Cuando terminó el bombardeo de meteoritos, la Tierra ya tenía un océano verdadero más o menos con la misma cantidad de agua que ahora, esbozos de continentes y una atmósfera parecida a la actual: el nitrógeno fue emitido por el manto, que también exhaló azufre e hidrógeno a través de los volcanes. Y vapor de agua. Y mucho más dióxido de carbono del que existe hoy. Eso sí: no había oxígeno, y no lo habría hasta que apareciera la vida.

Los primeros continentes eran pequeños, finos y quebradizos, pero el magma trabajó rápido y en quinientos millones de años más fabricó continentes de granito más o menos respetables. Mil millones de años después, ya había continentes verdaderamente grandes, suficientemente pesados como para, en poco tiempo, partir la corteza en pedazos y lograr que esos pedazos se hundieran unos debajo de otros, volviendo al magma y resurgiendo luego: nacían las placas tectónicas y se iniciaba el ciclo geológico; de todos estos asuntos antiquísimos también han quedado signos en las rocas.

La Tierra empezó alguna vez, y alguna vez terminará, dentro de muchísimo tiempo, Lucía. ¿Qué será para entonces de nosotros? ¿Habremos emigrado a otros sistemas solares? ¿Nos habremos instalado en otro sitio? Son preocupaciones extrañas, miradas hacia el futuro remoto, que producen una rara inquietud.

Capítulo 5

Un claro en el bosque: el tiempo y el espacio

Atención, Lucía: hay un claro en el bosque, que no figura en los prolijos mapas de hoy, pero sí en mapas dibujados en otros tiempos y lugares, o en los sueños que a veces nos acosan y en la Falsa Geographica de Apeles de Siracusa; un claro en el bosque al que nos hemos ido aproximando sin saberlo; paso a paso; golpe a golpe; verso a verso. Encontraremos allí a dos personajes que ya intervinieron subrepticamente en este libro y, quizás, a otros que intervendrán más tarde. Hay algo raro en este lugar.

1. Escena I: Un claro en el bosque

*Al confín de las tierras fértiles querría ir, para ver al río Océano, padre de dioses y de todas las cosas.
La Ilíada, canto XIV*



El hombre, sentado en el mínimo claro del bosque, donde se abrían siete caminos, se agarró la cabeza con las manos y se puso a llorar suavemente, mientras las lágrimas mojaban su hábito de peregrino, y así se estuvo varias horas hasta que

acertó a pasar por allí otro hombre de extrañas vestiduras que le preguntó por qué lloraba.

—Porque *no sé cómo seguir* —dijo el primero—. *Me llamo Adso.*

—¿Adso de Melk? ¡Increíble! —el viajero parecía verdaderamente muy sorprendido.

—*Adso de Reims* —corrigió Adso—. *Y busco el Reino del Preste Juan...*

—Adso de Reims... —dijo el viajero—. Adso de Reims. Mmmm... Ese nombre parece puesto a propósito. Evoca cosas.

—*Quizás es así* —contestó Adso. *Y después de un instante retomó el hilo de lo que venía diciendo—. Busco el Reino del Preste Juan y hete aquí que me he perdido, y llevo ya semanas en este claro, alimentándome de los peces que puedo atrapar y jugando con las pepitas de oro que crecen junto a los hongos venenosos. En ocasiones, no puedo dormir, temiendo al basilisco.*

—¿Peces en el claro del bosque? —preguntó el otro—. ¿Pepitas de oro que crecen como hongos? El mar está muy lejos de aquí.

Adso de Reims sacó un pergamino, un pergamino con las líneas inconfundibles de un mapa, ante el cual el otro hizo un gesto de asombro.

—¡Ah! —dijo— estos mapas medievales, con peces en los bosques y oro junto a los hongos... no me extraña que te hayas perdido.

—*Pero las indicaciones eran precisas* —dijo Adso—. *Debía caminar hacia donde se pone el Sol durante diecisiete jornadas, y luego cruzar más allá de la Tierra de Tres Veces Nueve, alcanzar el Imperio de Tres Veces Diez, donde reina una Zarina pequeña como un pájaro y tan frágil como el cristal, que me señalará la dirección que conduce al Reino del Preste Juan. Y hete aquí que esta multiplicidad de caminos que se abre me confunde.*

El otro suspiró.

—Es que te olvidas dónde estás. O mejor dicho, cuándo —y señaló el mapa—. Estás en la Edad Media, y los mapas son puramente fantasiosos. ¿No ves que en este pergamino, Jerusalén está en el centro? Es la marca indeleble de un mapa medieval. —Y sacó de sus bolsillos un papiro desplegable.

—¿Y eso qué es? —preguntó Adso.

—Uno de los mapas de Ptolomeo —dijo el otro—, el gran constructor de mapas de la Antigüedad: su trabajo fue una cosa muy seria.

—*¿Me dejarás ese mapa? —preguntó Adso.*

—Ptolomeo fue un astrónomo genial —dijo el viajero— y construyó un sistema que, salvo el hecho de que estaba equivocado, era perfecto, y se convirtió en un artículo de fe hasta Copérnico. Pero además de los cielos, prestó mucha atención a la muy prosaica Tierra, donde, al decir de Aristóteles, y a diferencia de los cielos inmutables, todo, y no solo los políticos, se corrompe.

—*¿Los políticos? —preguntó Adso— ¿Qué son los políticos?*

—Algo así como los sucesores de los nobles —dijo el extranjero—, .aunque ellos lo niegan, claro está: de alguna manera se consideran "elegidos"... pero ¿qué te decía?

—*Ptolomeo —dijo Adso—. ¿Y Ptolomeo pudo ubicar en sus mapas el exacto sitio del Preste Juan?*

—Ptolomeo hizo sus mapas con bastante seriedad, y no los llenó de lugares que no existen —dijo el viajero—. La verdad es que hizo un excelente trabajo, aunque cometió algunos errores que a la larga fueron bastante catastróficos: creyó que la Tierra es más chica de lo que es en realidad, agregó un continente que no hacía falta. Pero sea como haya sido, Ptolomeo terminó de una vez por todas, y de manera efectiva, con la idea homérica del mundo conocido rodeado por un gran océano inhabitable: fue el último de los grandes geógrafos y astrónomos de la Antigüedad. —Y el extranjero sacó un objeto y lo desplegó.

—*¿Y eso qué es? —preguntó Adso, que no salía de su asombro.*

Una hoja de ruta —dijo el extranjero—, y está hecha de papel, es un mapa detallado, donde figuran todos los caminos, todas las ciudades... Esta hoja de ruta descende directamente de los mapas de Ptolomeo. Algún día nadie será capaz de salir de excursión sin llevar algo como esto en la guantera de su automóvil...

—*¿Automóvil?*

—Automóvil, sí —dijo el extranjero— pero... ¿qué es ese ruido? —un lobo pasó corriendo, luego se oyeron voces de una niña que hablaba, y enseguida el lobo... y aquí se interrumpe, por un momento, esta historia.

Noticia sobre la historia de los mapas

Los mapas son un invento reciente: probablemente el mapa más antiguo es el dibujado en una tablilla babilónica, pero es más una cosmogonía que una guía de viaje: intenta explicar cómo es el mundo y no dar datos útiles para el viajero.

Es probable que haya habido mapas-dibujo que aparecieron aun antes que la escritura, dando indicaciones sobre (y probablemente delimitando) zonas de caza.

Noticia sobre Ptolomeo

Ptolomeo elaboró un dibujo de las Tierras Conocidas en su *Geographia*: siguiendo a cartógrafos anteriores, como Estrabón, o Plinio el Viejo, se preocupó en trazar un mapa terrestre con sus divisiones y aumentó a 21 el número de segmentos que dividían la Tierra al norte del Ecuador. Fue verdaderamente el gran iniciador de la cartografía: utilizó (probablemente por primera vez) los términos "longitud" y "latitud" y proporcionó la ubicación exacta de ocho mil lugares conocidos. También estableció la convención de orientar los mapas con el norte hacia arriba y el este a la derecha (quizás porque los lugares que él conocía estaban en el hemisferio norte y en un mapa plano era más fácil ubicarlos arriba a la derecha), y distinguió 27 regiones en otra escala para que las zonas pobladas se vieran con más detalle. Siguiendo al gran astrónomo Hiparco, dividió a la Tierra en 360° y a cada grado en minutos (parte minutae primae) y segundos (parte minutae secundae).

Noticia: más sobre Ptolomeo

Ptolomeo tomó un valor del grado cercano a los 80 km (el valor real es 113) y al calcular el perímetro terrestre, le dio 29 mil kilómetros (el real es de 40 mil), y extendió Asia desmesuradamente hacia el este; por razones de simetría, también afirmó la existencia de un gran masa de tierra en la parte sur del globo, que más tarde tomaría la estatura de mito: el Continente del Sur.

Noticia sobre el bosque

Las voces que escucharon Adso y el extranjero son las de Caperucita Verde y el Lobo ecologista, que aparecerán más tarde en este relato. Evidentemente, se trata de un claro del bosque muy extraño.

2. Escena II: En el claro del bosque (sigue).

Los mapas medievales

Asia a un lado, al otro Europa y allí a mi frente Estambul.

José de Espronceda

—¿Qué llevas allí? —preguntó Adso.

—Un libro —dijo el viajero—. Mira, si quieres. Adso lo tomó con cuidado; para él, aunque hombre de libros, resultaba un objeto extraño.

—*Curiosidades del planeta Tierra* —descifró con dificultad.



—Sí —dijo el viajero—. Alguien le cuenta a su hija sobre casos y cosas de este mundo: la forma de la Tierra y su edad, la estructura del mundo subterráneo, los terremotos, los volcanes, el carbón y todo eso.

—*El tiempo y el espacio* —dijo Adso—. ¡Un claro en el bosque!

—Estaba leyendo esa parte —dijo el viajero. Mientras decía esto su voz, y hasta su postura, parecían venidas de otro sitio, o de otra época—. El capítulo quinto. ¿Ves?

Aquí está: un lobo pasó corriendo, luego se oyeron voces de una niña que hablaba, y enseguida el lobo... y aquí se interrumpe, por un momento, esta historia.

—Las voces se alejaron —leyó Adso.

Las voces se alejaron.

—Estos mapas medievales no sirven para nada —dijo el extranjero—, los mapas de Ptolomeo habían sido un esfuerzo notable para representar al mundo, pero apenas empezó la Edad Media los itinerarios seguían los senderos de la imaginación bíblica, los mapas se llenaron de fantasías y de lugares inexistentes o mitológicos, de lugares deseables más que reales, así como los bestiarios y herbarios de la época no buscaban la reproducción realista sino una especie de representación moral de los animales y las plantas, para darles un lugar adecuado en la estructura teológica del universo. No son demasiado útiles para una excursión. Lo siento. Aunque de todas maneras, el turismo no es muy popular en estos tiempos medievales.

—Hablas con palabras que no entiendo —dijo Adso—, ¿qué es el turismo?

—Viajar por viajar.

—¡Increíble! —dijo Adso.

—¿Ves? —dijo el extranjero—, en este desdichado Medioevo, si bien se viaja, siempre se viaja para algo, se peregrina para adorar una reliquia, para cumplir una promesa, para comerciar, o para encontrar nuevas tierras que abrir al cultivo y establecerse. Hay pocos caminos y la tradición oral guía al viajero que busca como tú el Reino del Preste Juan o algún otro sitio fantástico. Y para eso, no hacen falta mapas precisos. Mejor dicho, es mejor que no sean precisos.

—Pero entonces —dijo Adso—, ¿cómo se llegará de esto (y señaló su mapa) hasta aquí (y mostró la hoja de ruta)?

—Aunque parezca mentira, por el mar —contestó el extranjero—. El mar no tiene caminos marcados ni señales, ni tradición oral posible: no se les puede preguntar a los peces, y los diversos monstruos que poblaban los mares antiguos —y que siguen poblando los medievales, para qué te lo voy a ocultar— eran poco propensos a la conversación y solían devorar a los viajeros mucho antes de que éstos tuvieran tiempo de preguntarles la ruta a seguir. Resultado: los navegantes tuvieron que ingeniárselas para tener alguna guía que los ayudara, además de las estrellas. Los

mapas marítimos se hicieron cada vez más precisos y, combinados con el redescubrimiento de los mapas de la Antigüedad, se transformaron lentamente, avanzando desde el espacio de la imaginación hacia el espacio geométrico y físico, volviendo al viejo y buen Euclides y su espacio laico y sin dioses. Lentamente, Jerusalén dejó de ser el centro de los mapas; al fin y al cabo, el comercio empezó a crecer y el comercio siempre tuvo más confianza en la experiencia concreta que en la teología, que, en general, da bastante malos resultados.

—¿Y entonces qué haré? —preguntó Adso.

—No sé qué decirte —le contestó el extranjero—. Deberás quedarte acá hasta que, por lo menos, termine la Edad Media

—¿Pero de qué viviré?

—Ah, por eso no te preocupes. Mientras todo sea medieval, habrá peces y pepitas de oro, pero apenas empiece la cartografía moderna, con Mercator y Ortelio, las pepitas de oro dejarán de crecer debajo de los hongos, y los peces se volverán al mar, de donde nunca debieron haber salido.

—¿Y falta mucho para que termine la Edad Media? —preguntó Adso.

—Me resulta complicado contestar esa pregunta —dijo el extranjero, repentinamente incómodo—. ¿Cuándo termina una edad, sea ésta Media, Antigua, Moderna o Posmoderna?

—La Edad Antigua terminó cuando los bárbaros tomaron Roma —apuntó Adso.

—Entonces, puede ser que la Edad Media termine con la caída de alguna otra ciudad —dijo el extranjero, vagamente, apresurándose a cambiar de tema—. Pero te advierto que el Jardín del Edén, la Atlántida y el Reino del Preste Juan desaparecerán de los mapas.

—¿Y por qué van a desaparecer?

—Porque no existen —dijo el viajero.

—Tristes serán los tiempos en que las cosas no existan —comentó Adso.

Noticia sobre los mapas medievales

En realidad, los geógrafos cristianos medievales produjeron una enorme cantidad de mapas: hasta nuestras manos han llegado nada menos que 6.600, pero con el tiempo se hicieron difíciles de usar y no sólo por la ausencia de América. Eran más o

menos como el mapa de Adso y, como apuntó el viajero, bastante poco prácticos: eran mapas "rueda" o "mapas T-O". Y así: la Tierra se dibujaba como un plato circular (una O) dividido por una corriente de agua formada por los ríos Nilo y Danubio (se los creía unidos) y el Mediterráneo (la base de la T). El Este está arriba (de ahí eso de "orientar" los mapas) y ocupado por Asia. A la derecha, abajo, está África, y enfrente, Europa.

Noticia sobre el centro de los mapas

Jerusalén estaba en el centro de todos los mapas ("Y así dice el Señor: Jahvéh, ésta es Jerusalén. Yo la había puesto en medio de las gentes y de las tierras que estaban en derredor suyo", Ezequiel 5,5) y era el umbilicus terrae (el ombligo del mundo).

También los hindúes tenían al monte Merú como centro del mundo. Esta creencia en el centro de la Creación (la ciudad o la montaña sagrada) era común en Egipto, Babilonia y otros lugares.

Babilonia significa Bab-ilani, "puerta de dioses", dado que allí era el lugar donde los dioses descendían a la Tierra. Para los musulmanes la Ka-bah estaba en el lugar más alto de la Tierra, y La Meca, como demostraba la estrella polar, en el centro mismo.

Para los cristianos Jerusalén fue el centro, motivo de peregrinación y objetivo de las Cruzadas.

Noticia sobre periplos

Desde muy antiguo empezaron a trazarse periplos (periplo: "navegar alrededor"), hechos por marineros que guiaban la navegación por señales fijas en Tierra como montañas o penínsulas: el más antiguo de estos periplos fue hecho por Scylax, al servicio de Darío el Grande, emperador persa del siglo VI a. C. Y los periplos se transformaron en portolanos, o guías de puertos, verdaderas cartas de navegación del Mediterráneo del 1300, que ya son verdaderos mapas hechos y derechos, representaciones detalladas obtenidas por una observación concienzuda, que incluyeron primero la rosa de los vientos, y después latitudes de puntos conocidos.

3. El problema de los cuatro colores

—¿Cuántos colores crees que son necesarios para pintar un mapa? —preguntó el extranjero, hojeando su libro—. De eso, precisamente, trata este capítulo. O subcapítulo, la verdad es que no sé cómo llamarlos.

—¿Qué importa cómo se los llame?

La palabra "subcapítulo" no me gusta —dijo el viajero—. Bueno, llamaré a todos "capítulo" y ya está. En este capítulo, pues, se cuenta la historia de esa pregunta... A ver...

Y leyó...

Lucía, éste es otro fragmento de Tom Sawyer en el extranjero, el libro de Mark Twain, que apareció en torno al asunto de la forma de la Tierra. Es otro diálogo en el globo en el que viajan Tom, Huckleberry Finn y Jim, esta vez sobre los colores y los mapas.

—Entonces es exactamente como yo había pensado —afirmé (Huckleberry Finn)—, el profesor (que dirige este globo) es un mentiroso.

—¿Por qué?

—Porque si hemos marchado a esas velocidades, ya deberíamos estar fuera de Illinois, ¿no es cierto? —Naturalmente!

Bueno, pues estamos todavía sobre Illinois.

¿Y cómo lo sabes?

—Por el color. Tú mismo puedes observar que ni a lo lejos se ve aún Indiana.

¿Te sientes bien, Huck? ¿Tú puedes ver por el color?

¡Claro que sí!

—Explícame eso, si no estás loco como el profesor... ¿Qué tiene que ver el color en este asunto?

—Todo tiene que ver siempre con todo, Tom. Illinois es verde, Indiana es rosa. ¿Y tú puedes mostrarme algo rosa desde aquí? ¡No, todo es verde!

—¡Indiana es rosa! ¡Vaya una fantasía!

—No es ninguna fantasía, yo lo he visto con mis propios ojos en el mapa; Illinois es verde e Indiana es rosa...

La geografía y las matemáticas colaboraron desde chiquitas: al fin y al cabo la construcción de mapas es una cuestión de geometría. Pero el episodio de los cuatro colores es una de las historias más curiosas que compartieron: ¿cuántos colores hacen falta para pintar un mapa de tal modo que dos países que compartan una frontera común no tengan el mismo color?

Es evidente que dos colores no alcanzan: la frontera nordeste de la Argentina, donde confluyen también Paraguay y Brasil muestra que hacen falta por lo menos tres. Pero basta con mirar la frontera que Suiza comparte con Francia, Austria y Alemania para comprobar que con tres colores tampoco alcanza: en ese caso particular hacen falta cuatro.

¿Y cuatro colores? ¿Alcanzarán? La sencilla intuición dice que sí y si el lector tiene un poco de paciencia podrá verificar que en un atlas común, cuatro colores alcanzan para que siempre dos países con una frontera compartida tengan un color distinto.

Pero en un atlas común: ¿no podría existir un mapa intrincadísimo que requiriera cinco colores aunque a nadie se le haya ocurrido?

En 1852 el problema le fue planteado al matemático Augustus De Morgan: ¿podría De Morgan tomarse el trabajo de demostrar matemáticamente el sencillito hecho de que cuatro colores son suficientes para pintar cualquier mapa, por intrincado que sea, o en su defecto, exhibir un mapa que necesitara cinco?

De Morgan puso manos a la obra, pero se encontró con que resolver el problema de los cuatro colores era, inesperada y terriblemente difícil: de pronto, el asunto se convirtió en uno de esos escollos contra el cual los matemáticos chocan una y otra vez. ¿Cómo puede ser que no se pueda demostrar algo en apariencia tan simple? El problema de los cuatro colores se convirtió en un dolor de cabeza... durante más de ciento veinte años.

Recién en 1913 se avanzó un poco, al probarse que cualquier mapa de 22 países o menos, se puede pintar con cuatro colores, y en 1950 (cuando el problema llevaba ya cien años y se había convertido en una verdadera especialidad matemática) se logró mejorar la performance: cualquier mapa con 36 países o menos se podía pintar con cuatro colores. No era mucho adelanto.

Pero veintiséis años más tarde, finalmente, el problema se rindió: dos matemáticos norteamericanos Kenneth Appel y Wolfgang Haken, de la Universidad de Illinois, en Estados Unidos —que es verde, según Huck—, consiguieron una demostración.

Pero lo interesante es que la demostración de Appel-Haken no es un teorema en el sentido tradicional del término, sino que recurrió a las habilidades de las computadoras: lograron reducir todas las configuraciones posibles (de alguna manera, todos los mapas posibles) a sólo mil quinientas, las examinaron con una computadora y comprobaron que eran pintables con cuatro colores. En total, usaron unas 1.200 horas de computación para un trabajo imposible de hacer a mano, por lo menos en un tiempo razonable. Habían pasado ciento veinticuatro años desde el planteo del problema.

Esta demostración "experimental" es la primera de su tipo: el teorema de los cuatro colores no tiene aún una demostración "puramente matemática".

Una década después de la demostración, empezaron los cambios geográficos en la Europa del Este. Algunos extremistas de la matemática sostienen, que esos cambios muestran la potencia del teorema: una vez seguros de que no necesitarían cinco colores para los futuros mapas, esas regiones se entregaron sin preocupaciones al frenesí geográfico. Pero no hay que hacerles caso; es mucho más probable que los cambios se hayan debido a razones políticas, económicas y culturales.

—¿Qué me dices? —preguntó el viajero.

—Que siento un raro estremecimiento —contestó Adso—. Como si de pronto me atravesaran los tiempos por venir.

4. Consideraciones sobre el reloj

—Los mapas organizan el espacio —dijo Adso—.

Pero, ¿y el tiempo? ¿Dónde está?

—Aquí —dijo el viajero, dando vuelta una página: "Consideraciones sobre el reloj", mira. Empieza con una cita de Plauto y otra de Cortázar.

—Sé de Plauto —dijo Adso—, he oído hablar de él.

Pero... ¿Cortázar? —Escucha —dijo el viajero.

*¡Que los dioses maldigan al primer hombre que descubrió cómo señalar las horas!
Y que maldigan también a aquel que inventó el reloj de sol para cortar y despedazar
de manera tan infame mis días en pequeños trozos.*

Plauto

*Cuando te regalan un reloj, te regalan un pequeño infierno florido, una cadena de
rosas, un calabozo de aire. No te dan solamente el reloj, te regalan —lo terrible es
que no lo saben— un nuevo pedazo frágil y precario de ti mismo. Te regalan la
obsesión de atender a la hora exacta en el anuncio por la radio, en el servicio
telefónico. No te regalan un reloj, tú eres el regalado.*

Julio Cortázar, Historias de cronopios y de famas

Cualquiera que en un cine escuche, cada hora, el desafinado coro de los relojes de cuarzo, les dará la razón a Plauto y a Cortázar; seguramente. Puede servir de consuelo saber que el reloj parlante, que da las horas y nos las recuerda aunque no lo miremos ni queramos, desciende directamente del reloj cucú (hoy felizmente escaso, en verdad) que irrumpía en las habitaciones con prepotencia ornitológica. Y que la preocupación por la interferencia de los relojes en la vida cotidiana tiene también sus raíces, por cierto. Mucho después de Plauto, pero antes de Cortázar, había quienes protestaban.

"Quienes traen consigo un reloj en el que ven las horas, las medias horas y los cuartos de horas, pueden servirse de ellos en ocasiones para medir y guardar compostura en su visita. No obstante, se hace notar demasiado el hombre de negocios cuando ve el reloj en presencia de otros. Además, esto es una descortesía hacia las personas con quienes está usted, tanto más cuando parece tener compromiso en otra parte y que se le hace tarde para llegar allí. En cuanto a los relojes que suenan, diremos que son

muy incómodos porque interrumpen la conversación. Por ello es necesario usar ciertos relojes nuevos que tienen las marcas de las horas y de las medias tan de relieve que, tanteándolas con el dedo, pueden reconocerse sin que haya necesidad de sacarlos de la bolsa para mirarlos". Estas actualísimas recomendaciones figuran

en un código del buen gusto publicado en Francia en mil seiscientos cuarenta y cuatro.

Naturalmente, y como ocurre siempre, nadie hace ni hizo jamás ningún caso de los códigos de buen gusto, y los relojes se introdujeron por todos los intersticios de la vida cotidiana: en cualquier comercio uno puede comprar un reloj sumergible hasta los dos mil metros de profundidad. (Parece obvio que quien decida hacer una excursión por los fondos marítimos necesita sin falta saber la hora para regresar a casa a tiempo. En el fondo, aunque no del mar, la precaución es innecesaria: el horno de microondas, la grabación del programa de TV, y casi cualquiera de las actividades que pueden obligar al regreso a tierra firme pueden programarse antes de emprender la excursión marítima.)

En realidad, esos relojes que indignaban a los detentadores del buen gusto en 1644 eran los primeros que proveían una manera confiable de medir el tiempo.

Los relojes de sol, que irritaban a Plauto, los de agua o arena, eran absolutamente imprecisos. Hacia fines de la Edad Media, aparecieron relojes mecánicos, que sustituyeron el agua por la caída lenta de pesas. Estos relojes necesitaban menos cuidados, y se hicieron más adaptables a las torres de las iglesias. Sin embargo, no eran más exactos que los relojes de agua.

En 1581, Galileo, poco atento a sus oraciones y observando el balanceo de un candelabro de la Catedral de Pisa, tuvo una súbita inspiración: un péndulo se tomaba alegremente siempre el mismo tiempo para cada una de sus oscilaciones, independientemente de que fueran estas largas o cortas. Había dado con una manera de medir intervalos de tiempo pequeños de manera sistemática.

Pero Galileo en sus experimentos usaba su propio pulso para medir el tiempo y no llegó a construir un reloj. Quien sí lo hizo poco después y usando el principio de Galileo, fue Christian Huygens (1629-1695): colocó un péndulo acoplado a un mecanismo y le agregó una pesa que, al caer, proveía a la máquina de la energía necesaria para evitar que el péndulo se detuviera por fricción o por resistencia del aire.

Y adiós. De ahí en adelante, los relojes se hicieron cada vez más precisos y más chicos: se metieron en los bolsillos y en las muñecas, en las pantallas de televisión y en los visores de las videocaseteras de aquellos que optan por no ir al cine para

hacer sonar sus relojes de cuarzo. Hoy en día se mide un millonésimo de segundo, no digamos con la misma facilidad con que se va al cine, pero sí con la que se escala el Everest, se pone en órbita un satélite artificial o se envían cientos de miles de bits por segundo a través de una fibra óptica.

Marc Bloch cuenta la siguiente anécdota medieval: en Mons, durante el siglo XII, debía tener lugar un duelo judicial. Un solo contendiente se presenta al alba; una vez llegada la hora novena, que marca el término de la espera prescrita por la costumbre, pide que se atestigüe la ausencia del adversario. Sobre el punto del Derecho no existía duda. ¿Pero era en verdad la hora prescrita? Los jueces del condado deliberan, miran al Sol, interrogan a los clérigos, a quienes la práctica de la liturgia ha dado un mayor conocimiento del ritmo horario y cuyas campanas lo dividen, de manera aproximada, en provecho de la generalidad de los hombres. Al fin, el tribunal se pronuncia en el sentido de que la "hora nona" había pasado. Obviamente, desde entonces las cosas (y los relojes) han cambiado.

—Los relojes —dijo Adso—. Pero los relojes no son el tiempo.

—No; y ahora justamente hablaremos de eso —el viajero dio vuelta la página.

5. El tiempo cotidiano

Es imposible medir el tiempo que lleva buscar el Reino del Preste Juan. El tiempo escapará para siempre a nuestra comprensión.

Adso de Reims, Viajes

Aunque las cosas se muevan o estén en reposo, aunque las cosas duerman o estén despiertas, el tiempo sigue el curso inalterable de su camino.

Isaac Barrow, 1670

El tiempo absoluto, verdadero y matemático, fluye de modo constante de sí mismo y por su propia naturaleza, sin relación con nada externo.

Isaac Newton

Una vez que el reloj funciona, se abre otro plazo, los árboles despliegan sus hojas, las barcas corren regatas, el tiempo, como un abanico, se va llenando de sí mismo y de él brotan el aire, las brisas de la Tierra, la sombra de una mujer, el perfume del pan.

Julio Cortázar, Historias de cronopios y de famas, 1962

¿Qué es el tiempo, Lucía? Probablemente ésta es la pregunta que nadie es capaz de contestar. En nuestra época plagada de relojes, estamos acostumbrados a suponer que el tiempo fluye por su cuenta, que el tiempo es algo independiente de nosotros, que nos arrastra impiadosamente desde el pasado hacia el futuro: el tiempo, hoy, es un tren que viaja, que viaja hacia el futuro y no se detiene nunca.

Pero no siempre fue así: durante buena parte de la historia humana el tiempo fue una vivencia, una sensación, el tiempo transcurría al compás de lo que nos pasaba, era un compañero —no un enemigo— que viajaba con nosotros. Es difícil que alguien pensara que el tiempo — y en especial los intervalos cortos de tiempo— se pudiera medir con tanta exactitud cómo se medían las distancias. Adso de Reims, en el claro del bosque, no lo habría creído jamás.

—"Jamás" no diría —dijo Adso—. Pero sí, me cuesta creerlo.

Puede parecer raro, pero los años se inventaron —o se descubrieron— antes que las horas, los minutos o los segundos: la cuenta de los años fue muy, pero muy anterior al reloj. Algunos, o muchos, habrán advertido alguna vez que en el cielo se observaban ritmos regulares, que coincidían con el ciclo de las cosechas y con el ritmo invariable —y a veces monótono— de las estaciones: nunca dejaba de venir el invierno tras el otoño y el verano después de la primavera. Así se fabricaron los primeros calendarios, que permitían predecir cuál era el mejor momento de sembrar y cosechar, o de partir para los territorios de caza, o de acumular comida para el invierno. En algún momento, los pueblos más antiguos inventaron el año, basándose en los movimientos de la Luna o del Sol.

El año descendió del cielo.

Los sacerdotes babilonios, mucho antes de nuestra era, y los astrónomos y astrólogos chinos tenían una idea bastante aproximada de lo que es un año.

Pero una cosa es medir un año y otra muy distinta medir períodos cortos de tiempo, tener la sensación de que controlamos el tiempo como algo independiente: en realidad, los calendarios fueron usados como un reflejo de la naturaleza más que como un reflejo de nuestra capacidad de medir el tiempo. Eran como mapas imprecisos del tiempo, parecidos, en cierta medida, a los que usaba Adso de Reims. Los calendarios eran muy diferentes de los relojes.

Los períodos cortos de tiempo tuvieron que esperar mucho, si uno toma en cuenta que en nuestro cuerpo hay por lo menos un par de fenómenos que funcionan de forma parecida a un reloj —la respiración y el latido del corazón—. Pero es muy difícil pensar que esos relojes sirvieran para calcular el tiempo cotidiano, el de todos los días, los pequeños

fragmentos de tiempo que hoy tanto nos preocupan. Nadie se ocupó de los pequeños intervalos temporales, en realidad, no era necesario: el trabajo se ordenaba por el Sol. Es posible que el "tiempo corto" ni siquiera se percibiera, del mismo modo que no percibimos las décimas de segundo.

Probablemente la necesidad de medir el tiempo con cierta exactitud creció al incrementarse la vida ciudadana: ya Julio César implantó una reforma del calendario. Durante la Edad Media europea, el tiempo corto se calculaba por medio de relojes de arena o de agua, muy imprecisos; lo más que podían señalar eran las horas. Lo mismo pasó cuando aparecieron los relojes mecánicos: uno de los primeros relojes medievales, complejísimo, construido en 1364 en Italia, tenía varias esferas que representaban el movimiento de los planetas y otra, menor, que daba las horas. La verdadera medida del tiempo era lo que menos importaba.

Pero hay una teoría muy curiosa, Lucía, que quiero contarte, y que sostiene que el tiempo que vivimos ahora lo inventaron los músicos: en las iglesias medievales, ya desde el año ochocientos se practicaba el canto gregoriano, una forma de música en la que todos los monjes cantaban la misma melodía y que empezó a evolucionar lentamente, alrededor del siglo XII hacia lo que mucho más tarde se llamó "polifonía" (que tendría, siglos después, su culminación en las grandes obras de Juan Sebastián Bach —estoy escuchando una de ellas, La pasión según San Mateo, en este momento, mientras escribo esto—).

En el movimiento polifónico varias voces cantan melodías diferentes y para producir un efecto que no sea disonante hay que ordenarlas, hay que hacerlas coincidir: hacia fines de ese mismo siglo XII, una escuela de música asociada con la catedral de Notre Dame de París intentó componer los primeros cantos litúrgicos para tres y cuatro voces simultáneas. Pero para escribir esas melodías, hacía falta indicar de alguna manera la duración de cada nota, para que quienes cantaban las diversas voces coincidieran. Y eso fue lo que descubrieron los músicos de Notre Dame: inventaron un estándar de duración de las notas (la breve, la longa perfecta, que duraba exactamente el doble que la breve, y la longa imperfecta, un poco más larga y de duración imprecisa), y también describieron la duración de los silencios, que son los intervalos entre las notas. Ciento cincuenta años más tarde ya se introducía una notación parecida a la actual, en la que cada nota duraba el doble de la anterior.

Medir pequeños trozos de tiempo; era una nueva idea, que incluso tuvo sus resistencias: el papa Juan XXII condenó a "aquellos que se preocupaban demasiado por la medición del tiempo". Había empezado una verdadera revolución, la misma que, con el perfeccionamiento de los relojes, nos permite decir hoy que ciertas partículas atómicas viven, antes de desintegrarse, un millonésimo de millonésimo de segundo, y que nos permite cronometrar el tiempo que tarda alguien en correr los cien metros llanos. Y todo surgió de la música.

No sé si es estrictamente verdad, pero es una bella teoría: la música inventando el tiempo que marca el ritmo de nuestras vidas.

—Pero me han contado que distintos tiempos hay sobre la Tierra —dijo Adso.

—Y se unificaron —dijo el viajero—. Si queremos...

Entra Lavandera 1ra.

| | |
|----------------------|--|
| <i>LAVANDERA 1ra</i> | <i>Nuestras vidas son los bosques tan verdes como la mar si tu mano quema el bosque... (Se da vuelta, y ve al viajero y a Adso.) Pero... ¿qué ocurre aquí?</i> |
|----------------------|--|

—Usted debería aparecer recién en el capítulo 7 —dijo el viajero.

Entran las otras dos lavanderas.

LAVANDERA 2da.: *¿Quién quema el bosque?*
 LAVANDERA 1ra.: *Calla.*
 LAVANDERA 3ra.: *¿Qué pasa?*
 LAVANDERA 1ra.: *Que nos hemos equivocado.*
 LAVANDERA 2da.: *Pues yo he de seguir: ¡Ay, el bosque quemado! ¡Ay, el bosque recortado!*

 LAVANDERA 1ra.: *(la interrumpe con un gesto): Calla y vámonos.*

 LAVANDERA 2da.: *No habré de hacerlo.*
 LAVANDERA 1ra.: *Calla. Que las paredes oyen.*
 LAVANDERA 3ra.: *Los árboles, dirás.*

(Salen, aunque por un momento se escuchan sus voces, que van desvaneciéndose de a poco.)

*Abedul, arrayán,
 miguita de pan.
 Arrayán, abedul,
 de tu camisa azul.*

—Curioso capítulo éste —comentó Adso—. *¿Quién es toda esta gente?*

—Otras voces, otros ámbitos —dijo el viajero—. *Las páginas y los capítulos se están mezclando. —Ya no se las oye.*

—Podemos seguir entonces —dijo el viajero—. *Aun que parezca mentira, el gran unificador del tiempo sobre la Tierra fue el ferrocarril.*

6. Metafísica del ferrocarril

Erre con erre guitarra erre con erre barril rápido ruedan las ruedas cargadas de tiempo del ferrocarril.

John V. Guard, Metafísica del ferrocarril, Londres, 1938

El misterio del Tiempo, que alguien definió como "la imagen móvil de la eternidad", sólo podrá resolverse con un par de líneas férreas que crucen todas las Tierras Conocidas. Siguiendo al gran Parménides, la ontología del tiempo y la ontología del ferrocarril son la misma cosa.

Fragmento atribuido a Anaxágoras de Clímene, s. III a. C.

La red de líneas ferroviarias aferra el espacio como una araña a su presa.

Edwin Blackburn, 1865

Aunque parezca mentira, lo que unificó —sería más riguroso decir "coordinó"— el tiempo sobre la Tierra fue el ferrocarril. Es difícil que alguno de los espectadores de las primeras demostraciones de Stephenson y sus locomotoras sospechara que esa máquina que tenía delante, capaz de desplazarse tontamente sobre un par de rieles, pensada para mover cosas o personas en el espacio, llegaría a cumplir tareas importantes en el terreno de la metafísica y a reunir —del mismo modo que un puño que se cierra reúne las hebras delgadas de una madeja- los hilos de tiempo que se tejían de pueblo en pueblo, de ciudad en ciudad; "puño poderoso y férreo, que aplasta la distancia, pero que da al tiempo una insólita tersura; el tren: cápsula, mínimo recinto que traquetea a través de los paisajes, pero que transporta gotas de tiempo para que, allí donde él llegue, se agreguen al potente caudal del tiempo único", escribía, en 1865, el cronista e historiador Edwin Blackburn.

Extraño, sí, porque, en apariencia, el ferrocarril sólo sabe de carbón, de petróleo, de electricidad. El tiempo, en cambio, se alimenta de sol, devora sol.

Y al ferrocarril no le interesa el sol.

El tiempo es lo contrario del ferrocarril, sostenía David Pretz hacia 1862: "El ferrocarril, puro metal y vapor, igual en todos lados; el tiempo, variando de ciudad en ciudad, tratando de que en cada sitio el sistema horario se ajuste de tal modo que al mediodía el Sol se encuentre en su punto más alto".

Naturalmente, la hora no es la misma en todas partes: cuando en París son las seis, en Londres son las cinco, cuando en medio del Pacífico es mediodía, es medianoche

en Moscú. Pero de todos modos, la hora en todo el mundo está coordinada y todas las horas locales mantienen una relación precisa con la Hora Universal, que es la del meridiano de Greenwich, controlada por la Oficina Internacional de la Hora, en Francia; allí se miden cuidadosamente los segundos con un reloj atómico y se establece el Tiempo Atómico Internacional.

Pero hasta hace muy poco tiempo —y hablamos del siglo pasado—, todo el asunto de las horas locales y las diferencias horarias era un problema.

A pesar de que se construían relojes cada vez más precisos, que daban las horas con errores de pocos minutos, a pesar de que había relojes de bolsillo —solamente al alcance de los ricos, dicho sea de paso—, cada lugar se regía por su propia hora solar, medida mediante combinaciones de relojes de sol y mecánicos: podía haber diferencias de cinco, diez minutos, media hora, entre ciudades muy próximas. Apenas se aceleraron las comunicaciones este sistema empezó a hacerse muy molesto.

Cuando en 1784 se estableció un sistema regular de transporte público en Inglaterra, que pretendía ser puntual, el tema de las horas locales empezó a interferir hasta tal punto que cada carruaje llevaba un reloj que permitía al conductor perder o ganar tiempo para llegar puntualmente a los lugares según el tiempo local. Las cosas se complicaron aún más cuando en 1829 la locomotora de Stephenson mostró que por primera vez se había creado un aparato capaz de correr más rápido que los caballos: casi enseguida, una red de líneas férreas se extendió por Inglaterra —y luego por otros países de Europa—, permitiendo el viaje masivo.

Los primeros ferrocarriles simulaban respetar la anarquía horaria —en París, por ejemplo, los relojes que estaban afuera de las estaciones, que marcaban la hora local, estaban adelantados cinco minutos con respecto a los de adentro, que daban la hora de Rouen, cabecera de la red ferroviaria—. Dentro de los trenes, el control del tiempo era responsabilidad exclusiva del maquinista. Los ferrocarriles se desentendieron del asunto y al principio no hicieron nada: estaban esperando su oportunidad.

Porque los ferrocarriles, que rediseñan el espacio y se asientan firmes sobre sus bases de hierro, son proclives a la filosofía y muy sensibles al tiempo —mucho más que las diligencias, o los navíos—; hay cambios de vía y controles que hacer en

determinado momento: necesitan desembarazarse del embrollo de las horas locales. Aunque nadie lo advirtió, los trenes transportaban el tiempo de un sitio a otro, mezclándolo; a mediados del siglo pasado, ya habían conseguido que en Inglaterra se unificara el horario ferroviario, tomando como base la hora medida en el meridiano de Greenwich (el GMT, Greenwich Mean Time). Pocos años más tarde, los ferrocarriles dieron un paso más audaz y consiguieron que casi todos los relojes públicos de Inglaterra marcaran la hora de Greenwich. Eran los tiempos en que el telégrafo conectaba instantáneamente todos los lugares de Europa primero, y luego Europa y los Estados Unidos, cuando en 1858 se instaló el primer cable transatlántico.

Pero los ferrocarriles no habían terminado su tarea: en 1880, lograron establecer la hora de Greenwich como hora legal en toda Inglaterra. Y cuatro años después, pudieron reunir un verdadero Congreso del Tiempo en Washington; delegados de veinticinco países acordaron que el tiempo universal fuera el GMT, y recomendaron dividir el mundo en "zonas de tiempo" (los actuales husos horarios).

Poco a poco, todos los países del mundo fueron estableciendo un tiempo unificado en su territorio —o, cuando el territorio se extiende mucho en la dirección este-oeste, varios—, coordinado con el horario del meridiano de Greenwich, que se toma como meridiano "cero".

Como delicados objetos metafísicos, ajenos al devenir de lo real, aunque controlándolo perfectamente, los trenes siguieron atravesando el espacio-tiempo que ellos mismos habían creado.

Noticia sobre los viajes

En el siglo XVIII, la velocidad de los viajes no era distinta de la del siglo I, es decir, mil setecientos años antes: unos dieciséis kilómetros por hora.

Noticia: "el tiempo del ferrocarril"

George Airy, que tenía el cargo de astrónomo real de Inglaterra, decidió que el tiempo de Greenwich se distribuyera por medio de señales eléctricas por toda Inglaterra, mediante cables que seguían las líneas férreas; durante mucho tiempo, el horario de Greenwich fue llamado por la gente "tiempo del ferrocarril".

Noticia sobre el turismo

En cierta medida, el ferrocarril también inventó el turismo: con la expansión del tren aparece la moderna costumbre de viajar por viajar. En 1841, Thomas Cook organizó el primer tren especial de excursiones, de Leicester a Loughborough, con 570 pasajeros y un costo per cápita de un chelín: fue el comienzo de un súbito auge de viajes organizados, que impulsaron y fueron impulsados por la mejora de las comunicaciones.

Noticia: "pies polvorientos"

Durante la Edad Media, viajaban los monjes, los peregrinos y los primeros comerciantes que iniciaron el renacimiento comercial de Europa (a los que se llamaba "pies polvorientos", porque fatigaban los caminos, de feria en feria y de mercado en mercado). El viaje en los países orientales —que establecieron grandes imperios comerciales— tiene una tradición más firme que se refleja en la literatura: baste recordar los viajes de Simbad en Las mil y una noches. Igualmente, en la tradición china son frecuentes los viajes.

Noticia sobre viajeros

En la Antigüedad hubo grandes viajeros, como Piteas y Heródoto. El más famoso de los viajeros medievales fue, sin duda, Marco Polo.

Noticia: la vuelta al mundo

El primer viaje alrededor del mundo fue el que empezó Magallanes en agosto de 1519 y completó Sebastián Elcano —Magallanes había muerto en una escaramuza en Filipinas—. Circunnavegar la Tierra tomó, en esa ocasión, un poco más de tres años. El 12 de abril de 1961, el astronauta Yuri Gagarin dio la vuelta al mundo por primera vez desde el espacio, a bordo de la nave Vostok I: tardó noventa minutos.

7. Termina el diálogo

Yo, que he viajado y visto gentes, yo, que conozco las costumbres de aquellos que habitan los confines...

Thomas Bristol

—Raro es lo que he sentido mientras leíamos sobre el espacio y el tiempo —dijo Adso—. No acierto a comprenderlo y mi imaginación no lo abarca.

—Es que este mismo capítulo es una fractura en el espacio y el tiempo. Muchas cosas se cruzaron aquí: personajes, capítulos, nosotros mismos.

Hubo unos instantes de silencio.

—¿Seguiremos leyendo? —preguntó Adso.

Sí —contestó el viajero—. Empezamos con "Un soplo de vida".

—Un soplo de vida —dijo Adso—. Siempre me ha intrigado el misterio de lo vivo, tan por encima de la materia inerte. ¿Qué me dirás ahora? Debo confesarte que nunca pensé que yo, Adso de Reims, en el curso de mi viaje en busca del Preste Juan, escucharía estos relatos sorprendentes sobre ferrocarriles, telégrafos y volcanes.

De alguna manera —dijo el viajero—, estaba anunciado, capítulo tras capítulo, con citas y conversaciones, que terminaríamos encontrándonos en este claro del bosque. Yo lo sabía.

—¿Lo sabías? —preguntó Adso con extrañeza—. ¿Cómo podías saberlo? —y luego de un momento —¿Pero quién eres y cómo te llamas?

—Yo también soy un viajero —dijo el viajero, casi redundantemente.

—Como tal apareciste —contestó Adso—. ¿Y hacia dónde vas?

—No lo sé —dijo el viajero—. Verdaderamente, yo no lo sé.

Y Adso murmuró en latín:

*Quando emprendas tu viaje hacia Reims
pide que el camino sea largo,
lleno de aventuras, lleno de experiencias.
Que sean muchas las mañanas de verano
en que llegues —¡con qué placer y alegría!—
a un claro del bosque nunca visto.
Ten siempre a Reims en tu pensamiento.
Tu llegada allí es tu destino.
Más no apresures nunca el viaje.
Mejor que dure muchos años*

*y llegar —cuando llegues— a tu ciudad
enriquecido con cuanto ganaste en el camino
sin esperar que Reims te enriquezca.*

Llevarás un libro, y recuerdos. Es toda la riqueza que necesitas.

Adso de Reims, Viajes, c. 1285

Capítulo 6

Un soplo de vida

—Un soplo de vida... —dijo Adso—. Siempre me ha intrigado el misterio de lo vivo, tan por encima de la materia inerte. ¿Qué me dirás ahora?

—Curiosidades del planeta Tierra —dijo el viajero—, rocas y montañas, placas tectónicas y ferrocarriles que unifican el tiempo. Y ahora, un soplo de vida, la vida, probablemente lo más curioso que ocurre en este mundo.

1. Todos descendemos de una sola célula

Puesto que la Tierra empezó alguna vez, la vida también tiene que haber empezado en algún momento, y en ese momento originario, algo que no era todavía vivo dio paso a algo que sí lo era. Alguna vez, el foso que separa lo vivo de lo inorgánico tuvo que ser cruzado por la naturaleza. Cómo se dio este paso sigue siendo un misterio; biólogos y químicos lo acechan, lo rodean y se acercan, aunque no pueden descifrar ese paso final (o inicial). Retroceden hacia el pasado, lejanísimo, cuando la Tierra era joven, los continentes recién se habían formado y en la atmósfera no había oxígeno; entonces, en algún momento (gracias a la falta de oxígeno, que se hubiera combinado con ellos, y a la energía solar), se armaron los primeros bloques químicos necesarios para la vida, que más tarde se ensamblarían en moléculas más complejas: el ADN (ácido desoxirribonucleico) y el ARN (ácido ribonucleico), que tienen la increíble habilidad de fabricar réplicas de sí mismas a partir del medio circundante. Es posible que las primeras cadenas de ADN y ARN fueran prototipos que se replicaban con múltiples fallas, pero aquellas moléculas que lo hacían mejor eran más estables y permanecían, perfeccionando una y otra vez sus facultades replicantes, y preparándose para el paso siguiente: armar las primeras células, que según se cree ocurrió en depósitos de agua poco profundos y remotos.

De alguna manera, que por cierto dista de ser clara, un día, cuatro mil millones de años atrás, las primeras células flotaban en la sopa primordial de una Tierra, cuyos contornos conservaban aún la impronta de los orígenes, y competían por los alimentos, es decir, por los compuestos que utilizaban para sobrevivir y

reproducirse. De allí en adelante, empezaron a funcionar los mecanismos de la evolución, que en pocos capítulos descubrirá Darwin. Cuando aparecieron las plantas y se desarrolló la fotosíntesis, el oxígeno libre empezó a poblar la atmósfera y a lento, pero firme paso, la vida continuó su marcha, se diversificó y dio paso a la multiplicidad de las especies.

Pero hay un dato interesante que surge de las nuevas investigaciones que se acercan cautelosamente al origen: todos los organismos vivos que existen ahora en el planeta, sin excepción, descienden de una sola célula.

De una sola célula, Lucía: todos los seres vivos, desde los elefantes hasta las más simples bacterias.

Hay una razón para pensarlo: el código genético, que está inscripto en el ADN y transmite los rasgos hereditarios, es el mismo en todos los seres vivos. Pero ese código genético es arbitrario: no era forzoso que fuera precisamente éste, ni que las primeras células que se formaron lo compartieran necesariamente, o que lo tuvieran que adoptar por necesidades químicas o vitales. No hay ninguna posibilidad —o la posibilidad es tan remota que no se puede tomar en cuenta— de que, por casualidad, el mismo código haya surgido en distintos lugares, del mismo modo que es imposible que dos personas, independientemente, combinando a su gusto puntos y rayas, se fabriquen dos códigos Morse idénticos.

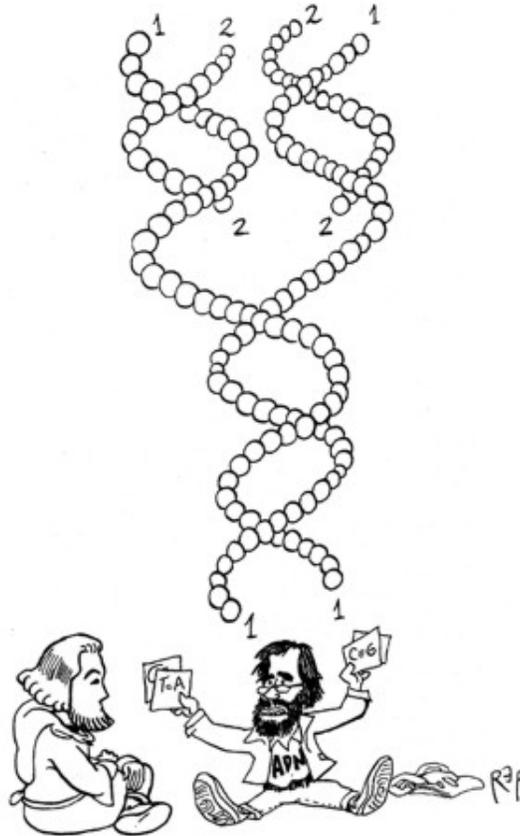
Si el código genético es el mismo en todos los organismos vivos, la única explicación posible es que todo descienda de una sola célula, que por alguna razón, probablemente casual, se impuso a las demás, pudo multiplicarse más rápidamente, diversificarse con más eficacia y transmitir el código a sus descendientes.

Una sola célula dio origen a todos los seres vivos del planeta, Lucía, una sola célula originaria.

Noticia sobre el código Morse

El código Morse se compone de combinaciones de tres (a veces dos) puntos o rayas para cada letra del alfabeto. Calculándolo aproximadamente, hay más de 62.044.840.173.320.000.000.000 formas posibles de armar un alfabeto Morse. Si uno encontrara que en dos lugares se usa exactamente el mismo alfabeto, llegaría a la conclusión de que no es una coincidencia, y que en esos dos lugares tomaron el

alfabeto de un tercer sitio, o de que se comunicaron entre sí. La probabilidad de que sea una casualidad es mucho menor que la de una ruleta, funcionando desde el origen del universo, y tirada una vez por segundo, hubiera dado siempre el mismo número.



Noticia sobre el código genético

Toda la información hereditaria, que especifica las características de un individuo está contenida en los genes, que no son sino trozos de ácido desoxirribonucleico (ADN), una larga cadena de fosfatos de los cuales cuelgan azúcares y bases: cada par azúcar—base es un nucleótido. Hay sólo cuatro nucleótidos diferentes, según la base que contengan (el azúcar es siempre la misma): guanina (G), adenina (A), timina (T) o citosina (C). Con estos cuatro nucleótidos, como si fueran las letras de un alfabeto, se escriben todas las instrucciones necesarias para la materia viviente, desde los virus a los elefantes, en secuencias como ATGTGAGGGGG, que especifican la forma en que cada célula fabrica proteínas.

Noticia sobre los genes

Un gen es un trozo de ADN; su longitud es variable, según la especie y la función: puede ir de unos pocos cientos a varios miles de nucleótidos seguidos, que se aprietan en mucho menos que una milésima de milímetro. Una señal (una cierta combinación de nucleótidos) en la hebra indica que el gen comienza; una segunda señal anuncia que empieza el mensaje genético: adenina, adenina, adenina, timina, guanina, citosina, guanina, adenina... (o más abreviadamente AAATGCGA...) y así durante varios cientos (o miles) de nucleótidos, hasta que una nueva señal anuncia el fin del mensaje, y una última y cuarta señal informa a quien corresponda que allí termina el gen, y que a continuación viene un gen distinto.

2. ¿Eva o Adán?

Una vieja creencia sostenía que el huevo de la gallina, aún sin fecundar, encerraba una gallina en miniatura, que a raíz de la incubación y el aporte inmaterial del gallo, desarrollaba sus posibilidades hasta convertirse en un ejemplar adulto. Esta teoría "preformacionista" se enfrentaba con la epigénesis, según la cual los seres vivos se desarrollan a partir de tejidos indiferenciados. La polémica era algo teórica, pero la invención del microscopio cambió todo en la biología, y durante el siglo XVII, generaciones de microscopistas se inclinaron sobre las lentes para describir y dibujar los nuevos mundos hasta entonces desconocidos: se vieron los microorganismos que pululaban en una sencilla gota de agua, el ojo compuesto de los insectos, y las invisibles y delicadas formaciones de una tela de araña. Y la fina composición del cabello humano y la semilla de la naranja; se vieron los glóbulos rojos y las bacterias y se vieron los vasos capilares, y se vieron (y no se comprendió) la universalidad de las células, la compleja estructura del gusano de seda (al que se creía desprovisto de órganos) y el multiforme diseño de la pluma de un ave y de la escama de un pez.

Fue Marcello Malpighi (1628—1694), uno de estos grandes microscopistas, quien la emprendió con el embrión de pollo fecundado. Ya sus precursores renacentistas habían observado las etapas evolutivas del embrión desde la aparición de la primera estructura hasta su transformación en ave: sin embargo, fue Malpighi el primero

que hizo una observación sistemática y a fondo. Pero basado en una utilización incorrecta de muestras, llegó a una conclusión que reforzaba la hipótesis de la preformación, y creyó que el embrión existía en el huevo antes de que la gallina lo incubara, "la gallina está presente en el huevo". Esto es, el germen femenino contiene todo el ser futuro en reducción microscópica, y su transformación en ejemplar adulto no es más que un desarrollo de lo ya existente. Jan Swammerdam (1637—1680), otro gran microscopista —que rechazó la teoría de la generación espontánea, exploró a fondo la anatomía de los insectos y murió loco—, adhirió fervorosamente a esa idea: creyó que los huevos de mariposa encierran, en tamaño microscópico, mariposas completamente formadas, que a su vez, y justamente por estar completamente formadas, encierran en sus huevos nuevas mariposas ultramicroscópicas, y así siguiendo. Imprudentemente, Swammerdam generalizó el argumento a todas las formas de vida, incluyendo el hombre: toda la humanidad, pasada y futura, había estado encerrada, en tamaños cada vez más reducidos, en los óvulos de Eva; los partidarios de esta teoría se llamaron ovistas.

Pero hete aquí que en 1675, un estudiante de medicina holandés, Johann Ham, tuvo la idea pionera de poner líquido seminal humano bajo la lente de un microscopio, y llamó la atención de su maestro Van Leeuwenhoek sobre la multitud de seres que allí veía. En 1677, Van Leeuwenhoek comunicaba a la Royal Society de Londres que en el semen "he visto una multitud de animalículos, más de mil, moviéndose en un pequeño volumen". El descubrimiento de los espermatozoides causó sensación: grandes reyes como Luis XIV y Carlos II de Inglaterra se inclinaron sobre el microscopio para verlos.

Pero aquellos "animalículos" (como se los llamó en la época) que gozosamente nadaban en el líquido seminal destruyeron la arraigada idea de que la contribución masculina a la procreación no pasaba de algo inmaterial y simbólico, que el hombre sólo infundía "un aura" que ayudaba a desarrollar las potencialidades del óvulo; ahora era evidente que el hombre, modestamente, también hacía su aporte, a través de un líquido que distaba de ser estéril. Los ovistas se vieron ante un sorpresivo e impensado obstáculo. Dada la existencia concreta de los espermatozoides, ¿qué papel jugaban éstos si todas las generaciones, unas dentro

de otras, estaban completamente preformadas dentro de cada óvulo? Los "animalículos" cuajaban difícilmente con la preformación.

Y sin embargo, la historia de la ciencia tiene sus vueltas. En lugar de abandonar la preformación por la epigénesis y aceptar que los seres se desarrollan a partir de tejidos indiferenciados, se produjo una curiosa inversión: en vez de considerar que todos los seres humanos estaban perfectamente encajados unos dentro de otros en los óvulos femeninos, se pensó que estaban encajados unos dentro de otros en los espermatozoides masculinos. Algunos microscopistas de imaginación aseguraron haber visto, a través del microscopio, homúnculos, hombrecitos completos dentro de los "animalículos". Naturalmente, esos homúnculos tenían sus propios espermatozoides en miniatura, dentro de los cuales otros homúnculos esperaban su turno, y así hasta el fin de los tiempos: la humanidad ya no había estado contenida en los óvulos de Eva sino en el semen de Adán. La polémica entre "ovistas" y "animaliculistas" fue áspera y larga y terminó recién hacia fines del siglo XVIII, cuando el perfeccionamiento del microscopio y el desarrollo general de la biología decidieron el triunfo de la epigénesis y relegaron la preformación a la colección de creencias olvidadas.

3. Lamarck

Nada me ha asombrado tanto durante mis viajes como la infinita variedad de las especies.

Adso de Reims, Viajes, c. 1285

La absoluta fijeza de las especies ha sido verificada y confirmada una y otra vez por los más lúcidos naturalistas; nada importan las divagaciones de aquellos que —extraviada su razón— sostienen que los antílopes pueden convertirse en jirafas, o que las especies pueden transformarse por métodos manifiestamente turbios.

Encyclopedia of Spurious Science, Tomo XI, 1840, 1850, 1899

En el cruel Bestiario imaginado por Roman Weizacker a fines del siglo XVIII, expuesto en su Sistema general del mundo, que conoció el deleite de doce ediciones, el favor de oscuras sectas y la no menos importante elegancia del olvido, los animales del planeta se dividían en cuatro clases: salvajes, semisalvajes, aves y

peces. Obnubilado por influencias milenaristas, este seudofilósofo consideró sus cuatro categorías como eternas e inamovibles, despreció las plantas (que incluyó en un Recuento del mundo mineral) y sobrestimó al hombre, a quien concedió un tomo completo (de los veintitrés que componían el Sistema), bajo el muy dudoso rótulo De las cosas divinas. La verdad es que el Sistema de Weizacker no tenía la más mínima chance: no sólo pretendía retrotraer la biología a una etapa previa a Aristóteles, sino que tropezaba con la creciente conciencia de que algo debía haber cambiado en el reino de lo viviente a lo largo de la historia del mundo, y que la doctrina de la fijeza de las especies necesitaba una urgente revisión.

Por un lado, la acumulación de fósiles requería una explicación: los progresos de la anatomía comparada permitían reconstruir la torva figura de animales que, puesto que no existían, tenían que haberse extinguido alguna vez. La eternidad de las especies, por lo menos, era puesta en tela de juicio. Por otro lado, la incipiente geología hacía de las suyas: liberaba a nuestro planeta de las ataduras que fijaban el comienzo de su existencia alrededor del año 4000—5000 antes de Cristo y señalaba —como habría de cristalizar en la Geología de Lyell en 1830— que los procesos terrestres eran lentos, lentísimos, y que la historia de la Tierra no se medía en miles sino en millones de años. En una historia tan larga, procesos de cambio y emergencia de especies podían, al fin de cuentas, haber ocurrido.

Pero la doctrina de la fijeza de las especies, que sostenía la imposibilidad de cambio y que las especies habían sido fijadas por algún ser superior de una vez y para siempre —y que por lo tanto no tenían ninguna posibilidad de evolucionar, o de transformarse en especies distintas—, no se rindió fácilmente: al fin y al cabo era toda una visión del mundo. El intento más serio por salvarla y dar cuenta al mismo tiempo de la existencia de los fósiles fue hecho por Cuvier (1769—1832): sucesivas catástrofes (inundaciones) a lo largo de la historia del planeta habían borrado casi toda la vida existente sobre él, dejando sólo rastros (los fósiles, precisamente), tras lo cual nuevas especies creadas, o preservadas del desastre por alguna razón, se habían extendido por todo el planeta. De alguna manera, era un compromiso: significaba bajar las banderas, pero no admitir la derrota.

El fin de los partidarios de la fijeza de las especies, o antievolucionistas, sin embargo, estaba cerca. En realidad, la teoría de la evolución flotaba en el aire

desde la época de la Ilustración: el pensamiento europeo se embarcaba en la senda del progreso, y las ideas de cambio prevalecían sobre las de permanencia, duración y eternidad.



En 1776, Adam Smith publicó *La riqueza de las naciones*, una teoría dinámica del sistema capitalista naciente, y en 1798 apareció el *Ensayo sobre la población* de Malthus, que tanto inspiraría a Darwin. Así las cosas, las hipótesis catastrofistas fueron, ya de entrada, un anacronismo. La evolución de las especies mediante la transformación de unas en otras ganaba adeptos día a día: faltaba sólo comprender el mecanismo capaz de producir esa evolución.

En 1809, Jean Baptiste Lamarck (1744—1829), en su *Filosofía zoológica*, sugirió uno: los seres vivos tendían a adaptarse al entorno mediante el abuso de algunas partes de su cuerpo y el descuido de otras, abuso y descuido que se transmitían a sus descendientes. Las partes inútiles se atrofiaban gradualmente, mientras las

adaptativas se desarrollaban, y así, mediante la transmisión hereditaria y la acumulación, lentamente las especies se iban modificando.

El ejemplo favorito de Lamarck era el de un animal recién descubierto por los europeos: la jirafa. Un antílope primitivo, sostenía Lamarck, aficionado a comer hojas de árbol, estiró su cuello hacia arriba con toda su fuerza para alcanzar el máximo de hojas posible, y junto con su cuello, sus patas y su lengua. El estiramiento así producido se transmitió a sus hijos, que repitieron la operación, estirando patas, cuello y lengua más aún. De esta manera, y de generación en generación, las proporciones de aquel olvidado antílope se fueron modificando, hasta devenir en toda una jirafa.

Esta atractiva hipótesis tropezó, sin embargo, con un obstáculo insalvable: los caracteres adquiridos no se heredan. Es decir, por más que una jirafa estire su cuello, su prole no heredará el estiramiento, del mismo modo que si se le corta la cola a un ratón, sus hijos no nacerán sin cola. Intuitiva como era, la teoría lamarckiana, desgraciadamente para los evolucionistas, no explicaba la evolución de las especies. Lamarck tuvo el coraje y la magnífica lucidez de los pioneros, pero había que esperar: el mismo año en que se publicaba la Filosofía zoológica, nacía en Inglaterra Charles Darwin, quien, medio siglo más tarde, desentrañó finalmente el motor de la evolución: la selección natural y la supervivencia del más adaptado, enviando el antievolucionismo, junto a las abstrusas construcciones de Weizacker, a la Encyclopedia of Spurious

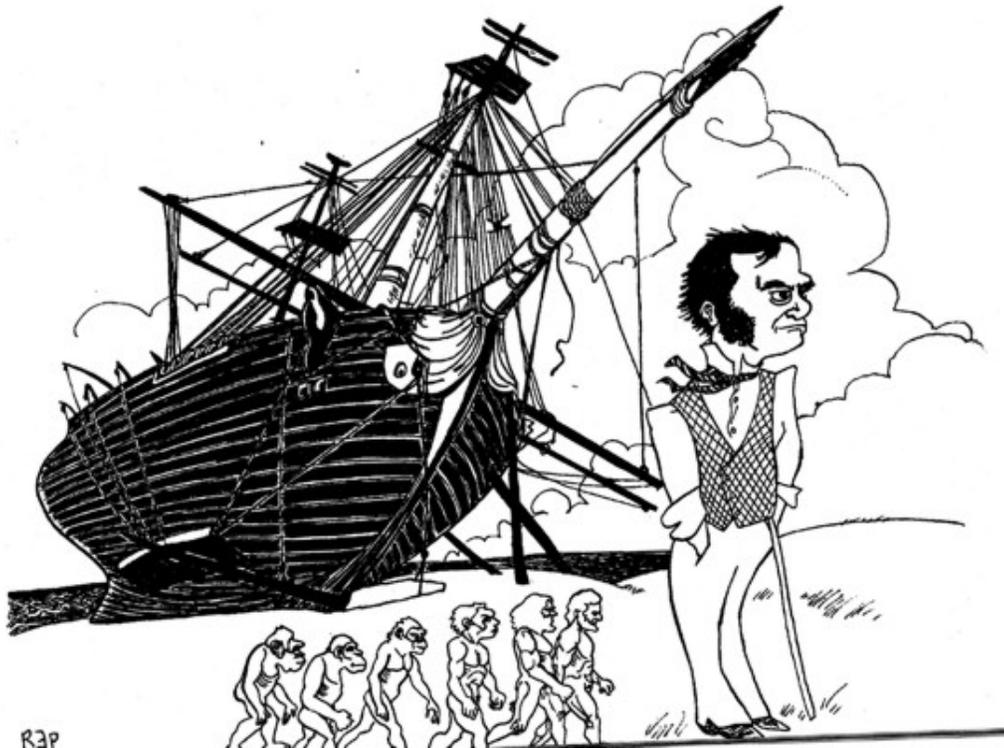
Science cuyas sucesivas y difíciles ediciones son mantenidas por un ejército de tenaces, anómalos y esforzados eruditos.

4. Charles Darwin: La selección natural

Fue la feliz conjunción de un viaje en barco y la lectura de Malthus lo que permitió desentrañar el mecanismo de la evolución. La eternidad —tan engañosa como angustiante— perturbó siempre a los hombres, pero hacia la primera mitad del siglo XIX, la antiquísima doctrina de la fijeza de las especies había entrado en una fase terminal. Los fósiles se acumulaban: Cuvier (1769—1832), mediante el exhaustivo estudio de la anatomía comparada, logró adivinar el aspecto de animales extinguidos (fue él quien primero reconstruyó al mamut y al pterodáctilo). La

geología, por su parte, había ampliado despiadadamente la historia de la Tierra. El escenario ya estaba: sólo faltaban los actores, y el libreto.

La pionera teoría de Lamarck no servía: la evolución de las especies ocultaba celosamente su motor y era urgente averiguarlo; fue la tarea de Charles Darwin, quien en la impiadosa primavera de 1831 se embarcó en el Beagle, barco de Su Majestad Británica, como naturalista de una expedición científica que recorrería los mares del mundo.



La expedición duró cinco años; Darwin vio el curioso —y arbitrario— dibujo de las costas patagónicas, vio el sol ponerse tras unas dunas, recibió la alcohólica confesión de un tabernero en Punta Arenas que se consideraba el Mesías, vio la improbable finitud del Pacífico, oyó, de unos labios desconocidos, el temible susurro de un secreto, conoció las múltiples formas de la monotonía y el atinado despuntar de la aurora, creyó ver un palacio de preciosos cristales (era una lluvia de estrellas fugaces), atisbó el claro de un bosque donde dos hombres hablaban sobre el tiempo y el espacio, comprobó la realidad de Tasmania y la desmedida extensión de

Australia, visitó Tahití sin saber que Gauguin la visitaría más tarde y en las islas Galápagos —a ochocientos kilómetros de un país que intentaba ser el Ecuador— vio tortugas gigantes y especies de pájaros (más tarde llamados "pinzones de Darwin") que a causa del aislamiento habían evolucionado diferenciándose de las especies del continente, y se preguntó cómo lo habrían hecho.

Más tarde, en las solitarias tardes de Inglaterra, leyó a Malthus, que sugería, como ya lo habían hecho el falso Balduino y Anastasio Areópago, que los hombres eran más numerosos que los alimentos, y competían tenazmente por ellos. Este enunciado banal le entregó el concepto clave de la evolución: la selección natural.

De la multiplicidad de animales de una especie que nacen, sólo una parte sobrevive a la lucha por la existencia y llega a poder reproducirse. Ahora, cada camada presenta variaciones puramente estadísticas, habrá ejemplares más y menos fuertes, con un color más y menos propicio al mimetismo, más y menos ágiles, con mayor o menor capacidad alimenticia, etc.

Aquellos con un carácter más adaptativo, tendrán mejores posibilidades de sobrevivir y reproducirse, y como el carácter no es adquirido sino natural, lo transmitirán a sus descendientes. En sucesivas generaciones, la selección actuará nuevamente en favor de ese rasgo, que tenderá a hacerse predominante. Estos rasgos diferenciados, cuando se acumulan, a través de las eras, terminan por dar lugar a una nueva especie. No es que el antílope de Lamarck estirara su cuello hasta convertirse en jirafa, es que —para continuar con el ejemplo— aquellos antílopes, que por razones estadísticas tenían el cuello un poco más largo, podían alimentarse mejor, tenían en consecuencia más chances de procrear una descendencia que, como se trataba de un rasgo natural —y no adquirido por estiramiento—, nacería con cuellos más largos. Esta operación, repetida al compás de las generaciones, iría lentamente alargando los cuellos hasta dar, eventualmente, una jirafa. La publicación en 1859 de *El origen de las especies* (que, dicho sea de paso, se agotó en un solo día), donde se expuso por primera vez el mecanismo de la selección natural, capaz de explicar la larga línea que va desde el primer balbuceo de vida hasta las formas más complicadas, coloca a Darwin, en la biología, en una situación parecida a la de Copérnico en la astronomía: aunque los detalles internos de la teoría fueron —y siguen siendo— sometidos continuamente a

revisión, a la luz de la genética y otros hallazgos del siglo XX, el mundo y la visión del mundo que tenía el hombre ya nunca volvieron a ser los mismos.

5. Divagaciones darwinianas

Como suele suceder, después de la publicación en 1859 de *El origen de las especies*, de Charles Darwin, la teoría de la evolución a través de la selección natural dio pie para toda clase de especulaciones: hubo quienes encontraron en el darwinismo una confirmación del "espíritu del progreso" de la Ilustración; quienes vieron en la naturaleza una réplica de la teoría de la "mano invisible del mercado" formulada por Adam Smith, y hubo también quienes utilizaron a Darwin para justificar los peores prejuicios racistas: el darwinismo social de Gobineau, por ejemplo, sostenía, en líneas generales, que el hombre presentaba distintos grados de evolución biológica, con los negros en la base, y —¡oh curiosidad!— los blancos europeos en la cúspide. Lo cual justificaba, desde ya, el colonialismo y la dominación de los unos por los otros.

Pero algunos fueron todavía más lejos en sus especulaciones y las aplicaron al mundo inanimado. Muy poco después de *El origen de las especies*, Samuel Butler, que además de un científico de renombre fue un excelente satírico, divagó, medio en broma y medio en serio, sobre la evolución de las máquinas y escribió una historia evolucionista de la pipa mostrando que su forma actual (la de entonces) había sido el resultado de sucesivas modificaciones adaptativas, similares a las que tienen lugar en el mundo natural. Y se preguntaba, de paso, qué pasaría si hubiera máquinas capaces de reproducirse: ¿no habría en ellas evolución adaptativa, selección natural?

El tema fue retomado por algunos escritores de ciencia ficción en el siglo XX. V. Dovzinsky escribió un cuento en el que se hace un experimento con cangrejos mecánicos, capaces de comer metal y con él fabricar nuevos cangrejos. Los autores del experimento van a una isla y, luego de esparcir trozos de metal aquí y allá, activan el primer cangrejo. Éste devora el metal y empieza a producir nuevos cangrejos automáticos, que buscan más metal y se reproducen a su vez. Pero cuando la materia prima se acaba, los ya numerosos cangrejos encuentran que el único metal existente está en ellos mismos, y empiezan a luchar entre sí.

Inevitablemente, los que salieron con defectos de fabricación pierden en la lucha y son devorados por aquellos con alguna ventaja (mayor tamaño o perfección). Estos últimos tienden a imponerse y el resultado es un solo y gigantesco cangrejo que, eventualmente, se devorará a sí mismo.

El estupendo escritor polaco Stanislaw Lem, por su parte (autor de la célebre *Solaris*), en su novela *El invencible* imaginó una nave, abandonada en un planeta lejano, con máquinas capaces de replicarse: cuando siglos más tarde llega una segunda expedición, encuentra que los enormes aparatos del principio se han convertido en minúsculos y negros avioncitos electrónicos que vuelan en bandadas. Estas fantasías tienen, sin embargo, un extraño punto de contacto con la realidad, porque en la Tierra primitiva tuvo que haber un punto en el que se pasara de lo inorgánico a lo orgánico. En algún momento —ya sea por azar, ya sea como resultado de algún tipo de evolución— se ensambló la primera molécula de ácido ribonucleico (ARN), o de ácido desoxirribonucleico (ADN), capaz de fabricar una réplica de sí misma. Es de suponer que estas moléculas primitivas competirían por los materiales para replicarse (como los cangrejos del cuento de Dovzinsky) y que las que tuvieran (o hubieran encontrado) un sistema más perfecto, empezarían a dominar. Y ocurre que muchos y muy serios biólogos sostienen que aquellos ADN y ARN, en la lucha por la existencia, encontraron apoyo en un descubrimiento que no estamos acostumbrados a asociar con las moléculas: la tecnología. ¿Qué tecnología? Pues la de rodearse de un escudo, una especie de pared que las protegiera. Pero una vez que la pared se perfeccionó, con el ADN adentro, ya tenemos ni más ni menos que una célula. Que desde este punto de vista no sería más que el resultado de la aplicación —por parte de las moléculas— de técnicas de avanzada para poder replicarse con mayor comodidad. Nada cuesta extender la idea, y pensar que los ulteriores perfeccionamientos: aparición de los núcleos, agrupamiento de células en organismos más complejos, el paso de los invertebrados a los vertebrados..., en fin, toda la cadena de la evolución, nosotros incluidos, no es más que un artilugio usado por las moléculas de ADN para asegurarse la reproducción sin trabas. "Al fin y al cabo —decía Butler— uno podría pensar que los hombres no son sino el medio que utilizan los arados para asegurar que se produzcan nuevos arados".

Una de las cosas más divertidas de la ciencia es jugar con ella: valdría la pena preguntarse qué papel jugaron la revolución sexual de los 60 y la contrarrevolución que se insinuó con el sida en la tecnología del ADN, y de qué manera una y otra favorecen sus aviesas intenciones.

6. Milonga darwiniana

*Milonguita darwiniana
de los pies a la cabeza
se sabe cuándo termina
pero nunca cuándo empieza.*

*En el barrio de Pompeya
muy cerca de donde están
las vías, hubo un malevo
apellidado Galván.*

*Como un rey en la milonga
y una luz con el facón
a Galván lo fascinaba
la ley de la evolución.*

*"¡Qué grande fue Charles Darwin!",
reflexionaba el malevo,
"se puede decir que él solo
fabricó el mundo de nuevo".*

*Y en medio de la milonga
mandaba parar la cosa
para mandarse un discurso
medio en verso y medio en prosa.*

Le decía al malevaje:

*"Escuchen esta teoría
que es el punto culminante
de toda la biología".*

*Si por ahí se retobaba
la audiencia desconcertada
los mantenía en un puño
clavandolés la mirada*

*Decía: "nunca sabemos
si algo está bien o está mal
eso el tiempo lo decide
por selección natural".*

*"No se sabe cuáles son
los rasgos adaptativos
a veces los más borregos
resultan ser los más vivos."*

*"Escuchen si no esta historia:
los mató una suerte perra
a los grandes dinosaurios
que dominaron la Tierra."*

*"No pudieron adaptarse
a un planeta que cambiaba
ni mantener el calor
mientras el mundo se enfriaba".*

*"Escuchen con atención
esto que les digo yo
en el mundo y en Pompeya*

quien no se adapta, sonó".

Explicaba con paciencia:

*"en cada generación
no da abasto el medio ambiente
pa' toda la población".*

*"Y así empieza cada bicho
la lucha por la existencia
por la hembra, la comida
y por dejar descendencia".*

*"Los que son más adaptados
reciben el mejor trato
los otros se van derecho
para la quinta del ñato."*

*"Los rasgos adaptativos
sufren acumulación
que se hace más pronunciada
con cada generación."*

*"Y a medida que varían
las circunstancias malevas
las especies van cambiando
y salen especies nuevas."*

*"Las especies extinguidas
millones de años atrás
aunque hayan sido valientes
dejan huesos, nada más."*

*"Y hay que andarse con cuidado
porque aquí en el arrabal
¡es más fuerte que la yuta
la selección natural!"*

*"El malevo de suburbio
que no sabe biología
podrá tener muchas minas
pero siempre anda en la vía."*

*"No me gusta la ignorancia
aquí hay que usar la cabeza
como dijo Charles Darwin
siempre por algo se empieza."*

*"Y le digo al malevaje
que es importante instruirse
porque si no, cualquier día
van a tener que extinguirse."*

*"Malevo que da consejos
no es malevo, es un amigo
escuchen lo que les digo
y estudien la evolución
para estar bien preparados
cuando llegue la extinción."*

*Milonguita darwiniana
con su corte y su quebrada
enseguida se termina
y aquí no ha pasado nada.*

*Milonguita darwiniana
que se canta con ternura
en el barrio de Pompeya
cuando la noche está oscura.*

7. Neodarwinismo

Hay momentos en la historia de la ciencia, en que ésta se crispa y se detiene en un espasmo de admiración: ocurre cuando se producen esas raras y grandes síntesis, en las que algún mecanismo central de la naturaleza es comprendido, y la concepción del mundo cambia de manera completa y radical. Así ocurrió en 1687 cuando se publicaron los Principia Mathematica de Newton, y el universo se modificó y quedó fijo por tres siglos. Y así ocurrió en 1859 con El origen de las especies, de Charles Darwin.

Difícilmente pueda imaginarse un golpe más feroz al orgullo humano que el que propinaron Darwin y los evolucionistas. Perder a la Tierra como centro del universo había sido duro, pero con el Sol en el medio y todo, todavía podía pensarse que el Hombre —así, con mayúscula— era el centro de la Creación, el elegido de la naturaleza. Y hete aquí que Darwin y sus secuaces agarran al hombre y de golpe y porrazo lo sumergen en el torrente general de la biología, mostrándolo como el producto de una fuerza ciega y sin objetivos —la selección natural—, poniéndolo en pie de igualdad con el resto de las especies del planeta, sosteniendo que sus antepasados eran sencillos monos y que los árboles, las hormigas y las focas eran primos, más menos lejanos, pero primos al fin. No es de sorprender que la teoría de la evolución fuera tenazmente (no científicamente, sino tenazmente, que es otra cosa) resistida, dando lugar incluso a divertidas anécdotas como la que protagonizó T. H. Huxley, en una conferencia destinada a difundirla, al ser interrumpido por uno de los presentes, que le preguntó si descendía del mono por parte de padre de madre. "Preferiría descender del mono por ambas partes —replicó Huxley— antes que manifestar la ignorancia y el fanatismo que muestra mi interlocutor".

Pero la teoría de la evolución, aunque había dado en un clavo fundamental, tenía sus dificultades. La selección natural darwiniana actuaba sobre las variaciones naturales que aparecían en cada generación de una especie, conservando las

"buenas" (las adaptativas) y descartando las "malas" (las menos adaptativas), en una acción que se arrastraba lentamente a lo largo de las eras. Pero ocurría que nadie —con una sola excepción— tenía la menor idea de cómo funcionaban los mecanismos de la herencia. Darwin, por ejemplo, creía que los caracteres de un individuo eran una especie de mezcla, o promedio, de los de sus progenitores, lo cual no dejaba de plantear un problema: ¿qué pasaba cuando emergía un rasgo adaptativo, cuyo poseedor se apareaba con individuos que no lo tenían? ¿Cómo actuaría la evolución sobre los descendientes de características "intermedias"? ¿Los rasgos nuevos no terminarían diluyéndose en el promedio general? Para salvar este inconveniente (que no era el único), los evolucionistas abandonaron en parte la idea de la selección natural actuando sobre individuos, y pensaron en poblaciones portadoras del nuevo rasgo que se apareaban entre sí, perpetuándolo, pero la solución era más bien oscura (por ejemplo: ¿de dónde salían poblaciones enteras con un rasgo nuevo?). La falta de una teoría sobre la herencia constituía sin duda el flanco débil de la concepción darwiniana. Sin embargo, y aunque nadie lo supiera, existía una respuesta. Georg Mendel, un monje austríaco, había descubierto las leyes de la herencia. Pero las publicó —sólo diez años después de *El origen de las especies*— en una oscura revista donde permanecieron olvidadas durante cincuenta años.

El redescubrimiento de los trabajos de Mendel y la fundación de la genética echaron una nueva luz sobre el darwinismo: si los caracteres pasan de generación en generación inmodificados, mediante unidades de herencia que se llamaron "genes" (aun sin saber qué eran exactamente), el punto oscuro de la teoría de Darwin quedaba aclarado. Los genes sufren cada tanto leves cambios al azar (mutaciones), que implican pequeñas modificaciones de los rasgos que transportan. Cuando se produce la mezcla de portadores de caracteres "buenos" y "malos", éstos no se promedian en la descendencia, sino que permanecen en el nuevo individuo, de manera manifiesta o no. La selección natural desecha a los portadores de genes con modificaciones "malas" y conserva a los que tienen genes "buenos", expandiéndolos en el acervo genético de la especie. Así, con la guía aportada por la genética —y no sin duro trabajo—, entre 1930 y 1940 se elaboró la Teoría Sintética (o síntesis neodarwiniana), que nuevamente dio una explicación acabada de la evolución

natural mediante los mecanismos mendelianos de la herencia, y que uno de sus notorios constructores, Theodosius Dobzhansky, resumió así: "Evolución es un cambio en la composición genética de las poblaciones". Con la nueva síntesis, otra vez pareció que el problema de la evolución estaba terminado, y que los problemas restantes serían solucionados por la nueva genética de poblaciones. Pero era sólo un respiro: en muy poco tiempo hubo que empezar otra vez, ante la avalancha de la biología molecular.

8. El equilibrio puntuado

Cuando el vino me embriaga, y el narguile escapa de mis manos, al calor de unos labios dulcemente cuestiono la Teoría Sintética y escucho el susurro del equilibrio puntuado.

Omar Khayam, Canto XXVI

—Todos descendemos de una sola célula —balbuceó el hombre. Tenía las ropas destrozadas y la mirada perdida, después de atravesar aquel páramo de arena caliente. Los beduinos, que lo habían recogido cuando ya desfallecía, lleváronlo a la tienda de su jefe, Abderramán Tarij al—Shekerit, donde le dieron a beber leche de coco, lo obsequiaron con dátiles y miel, le preguntaron quién era, y qué hacía en aquel lugar remoto. El hombre contó que un azar —quizás digno de otro nombre— lo había arrastrado a predicar su verdad en el desierto: "Todos descendemos de una sola célula y nos fuimos diferenciando por selección natural".

El jefe no pareció sorprenderse, pero a su hijo —un niño, quizás— le brillaron los ojos y ese resplandor lo animó a continuar. Les habló de Darwin y la evolución de las especies: "Alguna vez fuimos pequeños primates, que habitaban los bosques, y antes aun fuimos reptiles, o anfibios, o animales que poblaban el mar"—nadie se conmovió ante palabras como "bosques" o "mar"—. Les habló de Mendel y la genética, y desarrolló detenidamente la síntesis neodarwiniana. Afuera, el desierto se entregaba disciplinadamente a la noche. Alguna fiera aullaba y se escuchaba, también, el traqueteo de un camello. "Y ésta es, ¡oh jeque! —dijo—, la Teoría Sintética."

—Sí —dijo Abderramán Tarij al—Shekerit—. La Teoría Sintética es rica en grandes logros, pero debes saber que mi tribu defiende el puntualismo.

—¿El puntualismo? —preguntó el hombre.

—Por supuesto —contestó el jeque—. Seguimos de cerca los trabajos de Niles Eldredge del American Museum of Natural History y de Stephen Jay Gould de la Universidad de Harvard. Como sin duda sabrás...

Pero el hombre no sabía, y el jeque explicó: el registro fósil ofrece numerosos baches. Muchas veces no aparecen los lentos eslabones de especie en especie que requiere la Teoría Sintética. "Los neodarwinistas explican esto, ya lo sé, pero la hipótesis de Gould y Eldredge sostiene que si esos baches existen es porque la evolución no trabaja de la manera gradual y continua que postula el neodarwinismo, sino que tiene períodos de actividad muy intensa, seguidos por largas épocas de estancamiento. El registro fósil es irregular. Nosotros sostenemos que eso ocurre justamente porque la evolución actúa de manera irregular. La aparición abrupta de un nuevo fósil refleja el surgimiento de una nueva especie en 'estallidos de evolución' relativamente cortos. En términos paleontológicos, claro."

El hombre iba a hablar, pero el jeque lo detuvo con un ademán imperioso y continuó: "Es más. Nosotros, los partidarios del 'equilibrio puntuado', o 'puntualismo', sostenemos que el mecanismo central de la selección natural actúa entre especies más que entre individuos o entre genes, como sostienen algunos extremistas. Justamente, los 'estallidos evolutivos' se producen cuando un fragmento de una población se diferencia significativamente de la especie original. Luego, sigue un largo período de quietud, en que ambas formas de la especie, la vieja y la nueva, compiten hasta que una de las dos se extingue, o se transforma en una especie nueva."

—Grande es tu sabiduría, ¡oh jeque! —dijo el hombre—. Pero ¿por qué te levantas?

—Porque debo concurrir a una conferencia con mi primo Nagel Al—Manzur, en el oasis de Khebalah. Él sostiene que el equilibrio puntuado es perfectamente compatible con la teoría neodarwiniana, y que todo se reduce a una mala interpretación de las escalas de tiempo. Pero yo pienso que está equivocado. En fin, veremos —el jeque corrió una finísima tela que dividía la tienda, bordada en diamantes de Golconda y zafiros de Nahir, se sentó ante el teclado de una PC y

pidió un helicóptero—. ¿Quieres enviar un mensaje a tu familia? —preguntó—. Estamos conectados a Internet, y llegará al instante a tu casa o a tu laboratorio.

El hombre se ruborizó: —Tal vez no sea posible, ¡oh jeque! —dijo—. En mi tierra, la ciencia no es muy apreciada... en muchos casos no tenemos acceso a Internet porque no podemos pagarla, y los trabajos nos llegan con retraso, porque muchas veces no tenemos presupuesto para suscripciones y fotocopias.

—Te comprendo —dijo el jeque con un suspiro—.

Hace algunos años el desierto era igual, y aún no hemos superado todas las dificultades. Todavía no he podido equipar a mis hombres con computadoras vectoriales, ni he logrado pasar de los chips de dos megabits, cuando hace ya un mes que se están utilizando los de cuatro —y luego lo miró asombrado— pero... ¿qué país es el tuyo?

Y por primera vez el hombre no supo responder. Finalmente, en aquel desierto indefinido y remoto, había encontrado su destino sudamericano. Afuera, entre el estrépito de la arena, rica en silicio, aterrizaba el helicóptero, como un relámpago de acero.

9. Teoría de la evolución: hacia una nueva síntesis

La gran síntesis neodarwiniana, que en la primera mitad de este siglo logró conciliar la genética con la teoría de la evolución, giraba, hasta cierto punto en el vacío. Si bien había quedado establecido que los genes eran las unidades y los portadores de la herencia, y se los había logrado ubicar en los cromosomas presentes en el núcleo de cada célula, nadie sabía exactamente de qué estaba hecho un gen. En 1954 Watson y Crick encontraron, finalmente, la estructura de los genes: grandes y largas moléculas de ADN (ácido desoxirribonucleico) enrolladas en forma de doble hélice. Este descubrimiento es el hecho central de la biología en el siglo XX, y naturalmente abrió un nuevo capítulo que con justicia se llamó biología molecular, y entre muchísimas otras cosas obligó a replantear en niveles más profundos la teoría sintética de la evolución.

Porque si la Teoría Sintética postulaba modificaciones (mutaciones) que daban lugar a la aparición de un nuevo gen, que luego, selección mediante, se extendía por el patrimonio genético de la especie, la lupa provista por la biología molecular exigía

ahora una explicación —y una explicación molecular— de por qué —y cómo— evolucionan y se modifican los propios genes. La palabra "mutación" mostró su enorme complejidad: al lado de las mutaciones puramente al azar, aparecieron otros mecanismos portadores del cambio y la evolución genética. Por ejemplo, la duplicación en tándem de partes de un gen, o la fusión de diversos genes para formar un gen único (y nuevo). O la extraña aparición de información genética cruzada: genes de una especie que aparecen en otra independiente y no conectada mediante una cadena evolutiva. (Aunque se sospecha que los agentes de esta transmisión informativa son pequeños trozos de ADN circular conocidos como plásmidos, capaces de acarrear material genético de una especie a otra, este fenómeno todavía permanece en la oscuridad.)

Toda la avalancha de nuevos datos moleculares multiplicó las discusiones y tendencias entre los evolucionistas. Algunos investigadores sostienen que, a nivel molecular, los cambios no se producen mediante el puro azar que postula la Teoría Sintética, sino que habría alguna especie de determinismo —en algún remoto sentido lamarckiano— capaz de guiar la evolución del ADN. En el otro extremo, la teoría neutralista del japonés Motoo Kimura sostiene que es el puro azar el que gobierna la propagación de un gen nuevo o modificado en una población, y que la selección natural no juega ningún papel central, lo cual implica un serio cuestionamiento a la Teoría Sintética. A su vez, entre quienes aceptan el lugar central del mecanismo de selección natural, las aguas se dividen apenas aparece la pregunta: ¿selección natural entre quiénes? Para el darwinismo tradicional y el neodarwinismo, entre individuos. Stephen Jay Gould, Niles Eldredge y otros partidarios del "equilibrio puntuado" se inclinan por la selección natural entre especies. En el otro extremo, Richard Dawking sostiene que la lucha por la existencia y la supervivencia del más apto se da de manera exclusiva entre genes, y que toda envoltura, como las células o las complicadas estructuras biológicas de nuestros cuerpos no son sino artimañas de los genes para asegurar su permanencia: "La gallina no es sino el medio que tiene un huevo para garantizar otro huevo", decía en el siglo pasado Samuel Butler.

Así, la teoría de la evolución está en un fecundo momento de expansión, crecimiento, confrontaciones y discusiones, sugerencias, experimentos y réplicas.

Esta posición sostiene que todas las objeciones pueden ser subsumidas en una Teoría Sintética levemente modificada; aquélla, que los cambios deben ser radicales; la de más allá, que hay que revisar de manera completa todos los resultados de la genética de poblaciones. De una manera o de otra, las corrientes del evolucionismo actual se encaminan, a marcha forzada, hacia una nueva síntesis. Fiel a su nombre, la teoría de la evolución parece un objeto vivo, que cambia y se transforma. De la pionera prehistoria lamarckiana a la genial concepción de Darwin, de Darwin a la Teoría Sintética, de la Teoría Sintética a las diversas posturas que generó la biología molecular, ha demostrado una ágil versatilidad, una profunda capacidad de adaptación y una serena belleza. El vigoroso mecanismo que transformó las primeras y tímidas moléculas capaces de duplicarse en el multiforme, panorama de las especies, que incluyen seres que piensan viajar a las estrellas, no se conoce todavía perfectamente. Pero nos acercamos cada vez más, y sentimos el estremecimiento que produce contemplar la vida reproduciéndose, perpetuándose y cambiando a través de los eones.

10. Lucy en el África con diamantes

Cuando el escritor norteamericano Alexander Haley emprendió la búsqueda —más tarde reflejada en la serie televisiva y el libro Raíces— de sus orígenes africanos, apuntaba en la dirección correcta, y en más de un sentido. Puesto que, según indica cada vez con mayor firmeza la investigación moderna, no sólo la familia de Haley sino toda la especie humana desciende de antepasados que corretearon por el este de África. El cómo y el cuándo de la evolución del hombre fueron objeto de múltiples controversias, y el árbol evolutivo fue corregido muchas veces, pero a medida que las ramas se afinan, las raíces parecen hundirse cada vez más firmemente en el suelo africano: En 1977, la exhumación en el desierto de Etiopía de un esqueleto del sexo femenino al que los descubridores llamaron gentilmente Lucy —una dama homínida (prehumana) de la especie australopithecus y de tres a cuatro millones de años de edad—. Fósiles similares encontrados más tarde y la evidencia que surge de técnicas de filiación genéticas ayudaron a reconstruir y precisar los pasos con que la línea evolutiva de los primates emprendió el largo camino que la llevaría hasta los ejemplares modernos. Lo cierto es que, según se

cree, la cuna del hombre está situada en África, en algún lugar entre Etiopía y Tanzania.

Relatada por la paleontología actual, la historia fue más o menos así: hace siete u ocho millones de años, se formó el macizo montañoso a lo largo del valle del Rift, una enorme fractura de 3.000 kilómetros que barre el África oriental de norte a sur, provocando un consiguiente caos y transformación climática: en particular, las selvas del oeste africano se transformaron en sabanas, y los grandes simios, aislados a causa de la recién estrenada cadena montañoso, con tenacidad y disciplina darwiniana, empezaron a evolucionar adaptándose al nuevo medio ambiente, adoptando costumbres de sabana, entre ellas la postura bípeda, primera característica de los homínidos, muy útil para la supervivencia en tanto permite una mejor vigilancia en el espacio abierto.

En tres o cuatro millones de años habían conseguido alcanzar el status de australopitecus, mientras otro lado sus parientes, los grandes simios del otro lado de la cadena del Rift, sin semejantes problema de adaptación, evolucionaban a su vez con más modestia hacia los chimpancés y los gorilas actuales.

Todavía faltaba un millón de años para que naciera Lucy, pero ya empezaban a definirse las características de la población a la que perteneció: menos de un metro veinte de altura, andar en dos pies, grandes mandíbulas, cerebro pequeño. A partir de entonces, la película se acelera. Hace tres millones de años, el pueblo de Lucy divergió en dos líneas: una de ellas se quedó en australopitecus, una rama sin salida, que vivió y se extinguió en África.

El otro ramal tuvo mejor suerte: en sólo medio millón de años evolucionó hasta dar el homo habilis, capaz de fabricar grandes cantidades de herramientas de piedra. Un millón de años después, el homo habilis, que habitó lo que hoy son Etiopía, Kenia, Tanzania y Sudáfrica, se transformó en homo erectus, que caminaba ya en posición erguida: en 1985 se desenterró el esqueleto de un chico de once años —el "muchacho de Turkana"—, que vivió y murió hace un millón seiscientos mil años. Para esa época —o quizás un poco antes— el homo erectus ya había tomado su decisión: emigrar. Con su nueva postura, que le permitía ver más y más lejos, quiso visitar y conocer nuevas tierras.

11. El arca de Noé, el candelabro y Los Beatles

El homo erectus —aún nostálgico de sus praderas africanas— estableció campamentos fuera de África: hace un millón de años, ya había poblaciones de homo erectus en Europa, Asia e Indonesia (se han detectado restos fósiles en Georgia, de un millón ochocientos mil años de antigüedad, aunque la datación se discute).

Y allí empieza otro problema: ¿fueron esos homo erectus migratorios los que evolucionaron en distintos sitios hasta dar el hombre moderno, o el hombre moderno surgió en un solo lugar y luego se esparció, barriendo a su paso con cuanto homínido u homo erectus encontró?

Las opiniones no coinciden: según la "hipótesis del candelabro" (elaborada por Franz Weidenreich en los 40), el homo erectus se distribuyó en Eurasia y evolucionó por su cuenta, en distintos lugares y de distintas maneras hasta dar el hombre moderno (precisamente como las ramas de un candelabro).

Por el contrario, la hipótesis del "Arca de Noé" (origen único y en un solo lugar) supone que el hombre moderno evolucionó a partir de una sola población que luego se propagó. Esta es la opinión más difundida entre los científicos y hoy se acepta en general que descendemos de una única rama de homo sapiens que hace doscientos mil años —para desgracia de los racistas— se originó en África y luego emigró al resto de los continentes.

Es muy probable que las distintas poblaciones de homo erectus, en distintas partes, evolucionaran y dieran los primeros ejemplares de homo sapiens: una de estas variedades, que apareció hace más de cien mil años en Europa, fue el hombre del Neanderthal, que vivía en cavernas y conocía el fuego.

Pero el hombre actual, el homo sapiens sapiens, no desciende del hombre del Neanderthal (que se extinguió hace treinta mil años), ni de las diversas variantes de homo sapiens distribuidas por Eurasia. Para buscar sus orígenes —como en el caso del autor de Raíces— hay que regresar al África.

Donde —según el creciente consenso que emerge ante las evidencias ya no sólo paleontológicas sino arqueológicas y antropológicas—, el homo sapiens sapiens vio la luz por primera vez. Allí, en algún momento situado entre doscientos y cien mil años atrás, el homo sapiens sapiens se abrió al fin paso a través de la maraña

prehistórica, a partir de una única población de homo sapiens local, y se preparó para iniciar la conquista del planeta. Hace cuarenta mil años, el hombre africano ponía por primera vez su pie en Europa y colonizaba Asia y Australia; hace doce mil años (aunque la cifra es discutible y hay quienes la remontan a treinta y tres mil) se instalaba en América.



Hoy, Lucía, cuando cumplas quince años, vale la pena que te detengas a pensar un momento en que tu historia participa del inmenso torrente de la evolución humana, y que detrás tuyo hay cientos de miles de generaciones, y una tataratarabuela africana que vivió hace tres millones de años y que fue llamada con tu mismo nombre y en honor de tus músicos y una de tus canciones preferidas: los Beatles, Lucy in the Sky with Diamonds.

Somos una sola especie, Lucía, que navega hacia el futuro, y cada cumpleaños nos conecta con toda nuestra historia, que se inició en la noche de los tiempos.

Porque un día salimos del África, tanteando,

*la piel desconocida del planeta.
Buscábamos el mar, para embarcarnos,
el aire, para volar sobre las nubes,
la tierra para arar, la mies, el fruto,
las máquinas, el fuego. La escritura,
y el cable que transporta las palabras.*

*Y un día nos despedimos en un sitio.
Aquí o allá fue, en cualquier milenio.*

*¿Qué se hizo
de aquel amigo, de aquella tribu emparentada,
que tomó hacia el sur en un cruce de caminos,
y de quienes nunca más se supo nada?*

*¿Qué fue de mis primos que esa tarde
decidieron quedarse en la caverna
cuando todos partimos a otras tierras
con más sol, más hierro, o mejor vino?*

*¿Qué se hizo de aquel grupo de familias,
que cruzaron el río y no volvieron nunca?*

*¿Y esa gente,
que fabricó una canoa y se alejó por el mar?*

*Hoy regresamos al África, poblada
de hermanos que una vez se despidieron
por un siglo, un milenio, y no volvieron.*

*Anhelante,
cada palabra, cada letra que pelea*

*por vivir reconstruye aquella aldea,
donde aún late tu nombre
en cada instante.*

Capítulo 7

El futuro de la Tierra

—El futuro de la Tierra —dijo Adso—. ¿Qué puede pasar? El Sol saldrá por oriente y se pondrá en el oeste como siempre, el rico habitará su castillo, el monje su monasterio y el campesino arará la tierra de sol a sol. ¿Qué puede pasar que no haya pasado ya? —Leyendo te enterarás —contestó el viajero.

1. Veo multitudes

"Veo multitudes, veo multitudes."

Edgar Allan Poe, La verdadera historia de Mr. Valdemar

Estoy seguro, o casi seguro, de que la cita que encabeza este capítulo (o mejor dicho, este subcapítulo, pero no me gusta esa palabra) es falsa: ocurre que hasta hace poco pensaba que era una frase que se decía en algún lugar del cuento de Edgar Allan Poe sobre el señor Valdemar, pero releendo el cuento, no la puedo encontrar. No importa, igual dejo la frase como epígrafe, y en todo caso, Lucía, te encomiendo la tarea de buscarla: descubrirás a Poe; aunque también pude haberla sacado de algún cuento de Lovecraft. La dejo allí donde está porque me parece que va bien y porque la literatura puede y merece ser reinventada.

Vemos, pues, multitudes, y oímos hablar de multitudes, o mejor dicho, hablar de superpoblación: somos alrededor de cinco mil quinientos millones de humanos, y parecería que los recursos no alcanzarán para dar a todos un digno nivel de vida.

Bueno, ¿pero cómo llegamos a ser tantos? Especialmente si pensamos que todos descendemos de una única población africana, que entre treinta y sesenta mil años atrás empezó a esparcirse por el mundo, barriendo con los grupos que habían emigrado antes. Por lo menos, así lo creemos ahora.

¿No es interesante saber cuánta gente había hace un millón de años, hace diez mil años?

Probablemente nunca hubo más de 125.000 australopitecus —el pueblo de Lucy— en ninguna época, y la tasa de crecimiento, dicen los demógrafos, que se ocupan del problema de la población, durante mucho tiempo debe de haber sido

exactamente "cero", lo cual significa que el número de nacimientos y de muertes estaba equilibrado: nuestros antepasados vivían poco y tenían, seguramente, altísimas tasas de mortalidad infantil.

También se supone que aquellos grupos —y algunos bastante posteriores de *homo habilis*, *erectus* y *homo sapiens sapiens*— mantenían un estricto control de la población, por diversos métodos, que incluían el infanticidio, es decir, matar a los niños que pusieran en peligro el equilibrio entre la población y los recursos que había para alimentarse (esta práctica existía en algunos lugares, como ciertas aldeas de Oriente, hasta fines del siglo pasado: aunque es una costumbre que nos horroriza, era tomada de manera natural en esos sitios). Incluso, se supone que hubo épocas de decrecimiento: durante buena parte de la historia, la tasa de mortalidad debe de haber sido más elevada que la de natalidad, a raíz de accidentes, predadores y enfermedades. Por otro lado, los niños debían de ser muy vulnerables, las personas adultas no sobrevivían hasta una edad avanzada y es posible que muchos grupos no sólo mermaran sino que también desaparecieran ante estos problemas.

No hay nadie que pueda contarnos cómo eran verdaderamente las cosas; los datos sobre estos tiempos remotos se sacan de manera indirecta: observando a las pocas poblaciones de nómades que aun hoy subsisten en África y en Oriente, y calculando cuánta gente podía sostener un determinado ambiente, y de cuánto territorio (entre cien y cuatrocientos kilómetros cuadrados) debe disponer un grupo cazador para sobrevivir. También se estima —esta vez con los datos que aporta la biología— qué tamaño debían tener las distintas poblaciones para autosostenerse y no desaparecer a causa de la endogamia y el descenso de la variabilidad genética: la cifra es de cuatrocientos individuos en cada grupo.

Los cálculos sobre épocas más recientes pueden obtenerse a partir de datos mejores que aporta la arqueología: para la época de la adopción de la agricultura (hace 10 mil años), la población mundial era, aproximadamente, de 5 millones de personas, más o menos como la que se ve cada día en las calles de Buenos Aires y mucho, mucho menos que la cantidad de gente que habita ciudades gigantescas como México D. F., Shangai, San Pablo o Tokio.

Pero la invención de la agricultura —quizá la más grande revolución de la historia humana—, al proveer mayores recursos, inició un proceso sostenido de aumento de la población: en la época de Jesucristo —es decir, en el año 1— la población mundial era de doscientos cincuenta millones, más menos la misma que actualmente tienen los Estados Unidos.

Mil seiscientos años más tarde, la población se había duplicado y en el año 1650 llegaba a quinientos millones. Pero ahora duplicarse llevó sólo doscientos años: en 1850 se pasó la marca de los mil millones. Volver a duplicarse, esta vez, tardó sólo 123 años: hacia 1930, la población mundial llegaba ya a los dos mil millones y en 1976 a cuatro mil millones se había duplicado en sólo 46 años.

Trece años más tarde, en 1990, se quebró el récord de los cinco mil millones. Actualmente, la población es de 5.500 millones. ¿Vemos o no vemos multitudes?

Noticia sobre población

La población mundial aumenta en tres personas por segundo, once mil personas por hora, noventa y cinco millones por año.

Entre 1980 y 1990 nacieron 923 millones de personas, de las cuales 517 millones fueron asiáticos (146 en China y 166 en la India) y, en general, un 90% nació en países en vías de desarrollo.

Noticia sobre la distribución

Respecto de la distribución poblacional, para 1950 el 63,7% de la población mundial era asiática o africana. En 1990 el porcentaje había subido a 71,2% y se calcula que, para el 2050, el 78,5 % de la población vivirá en Asia y África. Aquí hay un dato curioso, dado que esta distribución no es nueva: en 1650 y hasta 1750, el 78,4% de la población vivía en Asia y África. A partir de la revolución industrial (fines del siglo XVIII) aumentó la población de Europa y Norteamérica (con un crecimiento del 10% anual, mientras en Asia y África era del 4%), y la distribución se hizo más uniforme. Una vez terminada la revolución industrial, el desequilibrio comenzó a retornar a sus porcentajes históricos.

Noticia: el problema del impulso demográfico

Los demógrafos Paul y Anne-Marie Erlich comparan a la población con un superpetrolero. Una vez que éste apaga sus motores, tarda varios kilómetros en detenerse (excepto que choque con las costas de Alaska o lo detengan con un misil nuclear). Con la población pasa lo mismo. Hace unos años se pensaba que el crecimiento se lograría con un nivel de población de 10 mil millones. Pero el problema radica en que más de la mitad de la población es joven (en 1989, el 40% tenía menos de 15 años). Más de mil millones aún no han entrado en el período reproductivo habitual, y éstos verán nacer a sus hijos y vivirán mucho tiempo con sus nietos antes de contribuir a la tasa de mortalidad. Sólo cuando las parejas tienen algo más de dos hijos se alcanza "la tasa de sustitución", esto es que a cada matrimonio lo sustituirán sus dos hijos y el crecimiento comenzará a detenerse. Pero en la India, para 1989, el número de hijos para una familia media era de 4,3.

2. Demografía de la reencarnación

Quienes crean en la reencarnación tendrán, sin lugar a dudas, dificultades con la aritmética. Y es así: estamos acostumbrados, entre los partidarios de la transmigración de las almas, a declaraciones del tipo: "Yo fui cocinera de Cleopatra, amigo de Julio César, soldado en las Cruzadas, ministro del rey de Francia" y otros recuerdos gratificantes de antiguas encarnaciones (en general, con sospechosas reminiscencias escolares). Desgraciadamente para quienes practican el dudoso arte de la retrospección a vidas pasadas, los números no cierran. Y no sólo no cierran, sino que prestándoles tan sólo un poco de atención, se verían en apuros brujos y seudopsicólogos adictos a esta creencia. Decididamente, la demografía y la reencarnación no se llevan bien y un sencillo estudio poblacional de la reencarnación de las almas da para reflexionar. Como te decía, Lucía, en el capítulo anterior, desde hace diez mil años, cuando la humanidad adoptó la agricultura como forma de supervivencia, la población no hizo más que aumentar desde los cinco millones de aquella época a los cinco mil quinientos millones de hoy. Para que la reencarnación pueda funcionar razonablemente, tiene que haber una permanente provisión de almas provenientes del mundo animal o vegetal. Al fin y al cabo, cada año la población mundial aumenta en 95 millones de personas, y cada hora en once mil habitantes.

¿De dónde salen todas estas almas nuevas? Obviamente, no de humanos anteriores. No existe manera de que cinco mil millones de humanos se hayan reencarnado a partir de sólo cuatro mil, y no queda más remedio que suponer que están ingresando masivamente en la humanidad almas de toda laya biológica: leones, gusanos, ornitorrincos, arañas y así. Atendiendo a los números, los reencarnacionistas no tendrán más remedio que admitir que solamente una bajísima proporción de los humanos reencarnados puede jactarse de tener un antepasado humano; casi todos vivieron su vida anterior en forma de bicho, y el noventa y cinco por ciento de la población mundial, si se remonta apenas unos años atrás, se encontrará con que su bisabuelo en la reencarnación fue un pato, cuando no un helecho (lo cual explicaría el extraño fenómeno por el cual tanta gente habla con las plantas).

Esta particular demografía de las almas reencarnadas podría aclarar varias cosas: tal vez las razones del movimiento ecologista no sean tanto la acumulación de desechos industriales y la contaminación general, sino la proliferación de árboles reencarnados que andan por ahí y que tienen nostalgia de sus bosques originarios. Y el exceso de agresividad que caracteriza a nuestro mundo globalizado se deba no a las particulares características del capitalismo neoliberal, sino al elevado número de fieras que se reencarnaron últimamente debido a las exigencias de la demografía y que conservan aún el instinto selvático del luche, mate y sobreviva a cualquier precio. Con sólo un poco de imaginación y teniendo en cuenta nuestro pasado animal y vegetal, se pueden explicar fenómenos tan diversos como el aumento de la marginalidad, la distribución geográfica de la población y etcéteras por el estilo.

Decididamente, en tiempos de crecimiento poblacional la demografía y la reencarnación no se llevan bien y exigen sacrificios de orgullo que a muchos les resultarán intolerables. Pero si, de todas maneras, uno insiste en recurrir a alguno de los llamados "terapeutas" de vidas pasadas, no vale la pena hacer un esfuerzo para recordar la historia aprendida en la escuela y ubicarse razonablemente como noble florentino o general victorioso: en el noventa y cinco por ciento de los casos, la vida anterior ha sido pasada como vaca, rata o cocodrilo. Tal vez cuando la población mundial alcance una cierta estabilidad (si es que lo hace alguna vez), los

creyentes puedan recordar felicidades o glorias y practicar su inofensiva superstición sin complicaciones aritméticas.



3. Los problemas de la tierra (I): Empieza el coro de las lavanderas

El mundo, Lucía, tiene problemas, problemas que amenazan su futuro inmediato, y muchos de ellos están relacionados con la actividad humana, que agota sus recursos.

Porque los recursos de la Tierra no son ilimitados, y nosotros, que vivimos aquí, y que tenemos que seguir viviendo, los estamos empezando a usar de manera excesiva, sin que los mecanismos naturales puedan reponerlos. En la Tierra hay un determinado stock de minerales, que se están explotando sin medida. La atmósfera y los mares y océanos tienen una cierta capacidad de reciclar los contaminantes que arrojamos, y no más. Los bosques que desaparecen dejan los suelos fértiles abandonados a la acción del viento y la lluvia que se los llevan. Todos los ecosistemas de la Tierra están siendo en este momento forzados por la acción y la industria humanas. Nuestro hogar está en problemas, y nuestra cultura actual corre el riesgo de hacerlo inhabitable, si lo llevamos más allá de sus posibilidades.

Pero... alguien viene.

¿Quiénes son?

Tres lavanderas, Lucía, inspiradas, seguramente, en la obra Yerma, de Federico García Lorca.

¿A ver qué dicen?

LAVANDERA 1ra.: ¿Qué se cuenta?

*LAVANDERA 2da.: Que el hombre destruye
el mundo que lo alimenta.*

*LAVANDERA 3ra.: Nuestras vidas son los ríos
que van a dar en la mar
si va basura a los ríos
a la vida también va.*

LAVANDERA 1ra.: Así se habla.

*LAVANDERA 2da.: Nuestra vida está en el aire
que nos deja respirar
si a los aires va basura
a la vida también va.*

*LAVANDERA 3ra. Nuestras vidas son los
bosques tan verdes como
la mar si va basura a los
bosques a la vida también va*

Las tres

*Este mundo no es nuestro. En el pasado
los hombres que una vez nos precedieron
habitaron en él, y nos lo dieron
para usarlo por un tiempo limitado
y después entregarlo en buen estado
a aquellos que vendrán, y aún no nacieron.*

*El aire, el árbol, el mar intermitente,
 las ciudades erizadas de cemento,
 el bosque mudo, el desagüe, y aún el viento,
 no resisten porque sí, ni eternamente
 el secreto no es nada más que esto:
 hay un solo planeta. Y no hay repuesto.*

4. Caperucita verde: sigue el coro de las lavanderas

LAVANDERA 1ra.: *¿Qué se cuenta?*
 LAVANDERA 2da.: *Que desaparecen los bosques
 y nadie los encuentra.*
 LAVANDERA 3ra.: *(viene con un canasto de ropa)
 Nuestras vidas son los bosques
 tan verdes como la mar
 si tu mano quema el bosque
 ¿adónde irás a jugar?*
 LAVANDERA 2da.: *¿Quién quema el bosque?*
 LAVANDERA 3ra.: *La gente.*
 LAVANDERA 1ra.: *Ay, el bosque talado,
 ay, el bosque recortado,
 ay, bosque que se ha volado.*
 LAVANDERA 3ra.: *Abedul, arrayán,
 miguita de pan.*
 LAVANDERA 1ra.: *Arrayán, abedul,
 de tu camisa azul.*
 LAVANDERA 2da.: *Foresta tropical
 tendida hacia el sol
 foresta que se va
 con el humo marrón.*

La organización ecologista HUREI (Hacia Un Relato Ecológico Infantil) rehizo muchos de los cuentos tradicionales que transcurren en el bosque (Caperucita Roja, la Bella Durmiente, etc.) de tal manera de adecuarlos al espíritu de los tiempos que corren (Zeitgeist). Compulsando versiones y recopilaciones muy antiguas (y muchas veces no escritas), comparándolas con los escritos de los hermanos Grimm y —es de sospechar— agregando cosas de su propia cosecha, elaboraron versiones que

piensan distribuir mediante octavillas, y que la editorial An der Welt publicará próximamente como Compendio de relatos tradicionales ecológicos. Gracias a informaciones cuyas fuentes no debo revelar, puedo adelantar algunos fragmentos de "Caperucita Verde", curiosa versión del antiguo y popular cuento infantil.



"Caperucita Verde se dirigía al geriátrico de su abuelita, sabiendo que lo hacía por última vez, puesto que el gobierno pensaba construir allí una autopista de ocho carriles.

Pero Caperucita Verde olvidó las advertencias de su madre, y cuando se halló frente al Gran Árbol que presidía el bosque, empezó a arrancar ramitas y ramitas, y con su cuchillo de acero multipropósito, se puso a grabar sus iniciales en el voluminoso tronco. Fue justo en ese momento cuando el gran lobo salió del bosque.

—¡Caperucita! —rugió con voz de trueno —¿Qué estás haciendo?

—Ya lo ves —contestó Caperucita con azorado candor—. Junto ramitas y grabo mis iniciales en el tronco.

—¡Infeliz Caperucita! —se quejó el lobo— ¿No te basta con que la lluvia ácida destruya nuestros hermosos bosques europeos? ¿Acaso no sabes lo que pasó?

—¿Qué pasó? —preguntó Caperucita.

—Tengo que contarlo una y otra vez —suspiró el lobo—. Antiguamente, dos tercios de la superficie europea estaba cubierta de bosques, especialmente en el centro y el norte. Por eso los relatos populares suelen tenerlo como marco: Blancanieves se oculta en el bosque, el castillo donde la Bella Durmiente descabeza su siesta de cien años está rodeado de un espeso y enmarañado bosque, y recordemos a Robin Hood y su refugio inexpugnable en la selva de Sherwood, o los retorcidos bosques de demonios de los cuentos eslavos. Este mismo cuento, Caperucita, transcurre en un bosque. El bosque era el marco de la vida medieval europea; pero hoy ya no queda nada de eso. A partir del siglo XI, Europa empezó un período de expansión que fortaleció la demanda de nuevas tierras de labranza y sembradío, y cientos de miles de hectáreas de bosques fueron desmontadas, quemadas y destruidas, para ser transformadas en lugares de cultivo: nació la Europa urbana; el bosque dejó de ser el referente principal, que se trasladó a la ciudad (así como hoy a la autopista y las redes de comunicación). La superficie boscosa europea, hoy, es ínfima. ¿Por qué tienes que contribuir tú a su destrucción?

—Yo sólo arrancaba unas ramitas —protestó Caperucita Verde.

—No importa —sentenció el lobo, activo militante de la organización no gubernamental LUPUML (Lobos Unidos por un Mundo Limpio)—. La conservación de los bosques es una de los puntos esenciales de la preservación del planeta. Ya es bastante con haber perdido la mayoría de ellos, pero eso no es nada comparado con el peligro que corren las forestas tropicales.

—¿Y qué me importan las forestas tropicales? —contestó Caperucita.

—Deberían importarte, porque afectan al medio ambiente de todo el planeta —dijo el lobo—. Se calcula que dentro de sesenta años la foresta tropical se habrá reducido a la mitad. Se tala para usar la madera y fabricar papel. O directamente se queman enormes extensiones para transformarlas en campos de cultivo. Y es un verdadero desastre. —Pero se puede volver a plantar. Y listo.

—No —contestó el lobo—, la foresta tropical es muy difícil de recuperar, porque contra lo que se suele creer, el suelo donde crece es muy poco fértil. O mejor dicho,

la capa de tierra fértil que sostiene a la foresta es muy delgada, y la erosión del viento se la lleva en pocos años. Con lo cual, esas tierras muy pronto quedan inutilizadas para el cultivo, y se vuelven a quemar nuevas áreas. Como te darás cuenta, es un proceso infernal.

—Verdaderamente —comentó Caperucita.

—Pero además —siguió el lobo—, los bosques son una reserva de especies, que desaparecen con él. Y un regulador de la temperatura, que modera las fluctuaciones bruscas. Y un reservorio de agua. Y de oxígeno: todo el oxígeno que se produce en el planeta viene de las plantas. Las plantas producen oxígeno, como sabrás, y en ese sentido, las grandes forestas tropicales, como el Amazonas, son verdaderos pulmones de la Tierra.

Caperucita había oído hablar del Amazonas.

—¿Y qué va a pasar con el Amazonas?

—Desaparecerá —dijo el lobo—. Cada año se incendia la escalofriante cifra de ochenta mil kilómetros cuadrados, y a ese ritmo, en tan solo un siglo, el Amazonas entero habrá desaparecido. Y será una catástrofe global: se alterará el régimen de precipitaciones en toda la Tierra. Pero además, y sin hablar de los millones de toneladas de dióxido de carbono que el Amazonas es capaz de filtrar, las quemadas —como se denominan los grandes incendios deforestadores— lanzan al aire millones de toneladas de gases carbónicos, que contribuyen al "efecto invernadero" —por el cual la temperatura de la Tierra va aumentando lentamente—. El Amazonas ha dejado —o está dejando— de ser "la última frontera", aquel territorio inexplorado, misterioso y salvaje, propicio a la aventura y la leyenda, donde tribus ignoradas —y en general fantaseadas— ponían en práctica sus ritos extravagantes. Ahora es el escenario de un verdadero desbarajuste ecológico, cuyas consecuencias pueden ser muy costosas para toda la humanidad.

—Qué horror —dijo Caperucita—, ¿y qué podemos hacer para evitarlo?

—Si quieres, te invito a una reunión de la Organización No Gubernamental "Juguemos en el Bosque". Dentro de media hora. En el claro Jacques Cousteau —le dijo el lobo.

—Imposible —contestó Caperucita—. Tengo que ir al geriátrico donde está mi abuelita a llevarle este compact. Además, tenemos que seguir con el cuento. Tú sabes, tienes que comerme, vendrá el leñador, etcétera...

—¡Pero Caperucita! —se escandalizó el lobo—, no pretenderás seguir con un cuento medieval a las puertas del siglo XXI... Además el leñador... bueno, claro que no me cae simpático, porque destruye el bosque... pero... ¿qué es eso?

Oían voces provenientes del claro vecino:

"¿Y entonces de qué viviré?", preguntaba Adso de Reims, inclinado sobre su mapa medieval. "No te preocupes —decía otra voz—, mientras dure la Edad Media habrá peces en el claro del bosque y las pepitas de oro seguirán creciendo bajo los hongos..."

Luego las voces se hicieron confusas hasta desaparecer. Caperucita y el Lobo se miraron.

—Sin embargo, debemos seguir —dijo Caperucita, muy firme—. Hay que salvar los viejos cuentos de hadas. Si no, todo será "la guerra de las galaxias".

—Para que sigan existiendo los antiguos cuentos de hadas, los bosques también deben seguir existiendo —dijo el Lobo—. Si quieres salvar los viejos cuentos, salva también los bosques.

Aparentemente, este argumento convenció a Caperucita, que olvidó por un momento que los cuentos y relatos populares son eternos. Los bosques y las forestas tropicales, mucho menos. Por lo menos, al ritmo que vamos.

Caperucita y el Lobo se fueron, pero la escena no queda vacía. Aquí vuelve el coro de lavanderas.

| | |
|-----------------|---|
| LAVANDERA 3ra.: | <i>Nuestras vidas son los bosques tan verdes como la mar si tu mano quema el bosque ¿adónde irás a jugar?</i> |
| LAVANDERA 1ra.: | <i>Ay, el bosque talado, ay, el bosque recortado, ay, bosque que se ha volado</i> |
| LAVANDERA 3ra.: | <i>Abedul, arrayán,</i> |

miguita de pan.

LAVANDERA 1ra.: *Arrayán, abedul,
de tu camisa azul.*

LAVANDERA 2da.: *Foresta tropical
tendida hacia el sol
foresta que se va
con el humo marrón.*

5. Los problemas de la tierra (II): sigue el coro de las lavanderas

Durante mis viajes, he visto quemar bosques para transformarlos en tierras de cultivo. De los bosques en llamas huían las hadas, los gnomos, los animales fantásticos que allí vivían, y las brujas con el equipo necesario para seguir realizando sus hechizos.

Adso de Reims, Viajes, c. 1285

LAVANDERA 1ra.: *¿Qué te preocupa?*

LAVANDERA 2da.: *Que detrás del bosque que se evapora, viene, amenazador, el desierto.*

LAVANDERA 1ra.: *Eso dicen.*

LAVANDERA 2da.: *Y dicen bien, que el bosque quemado y usado como terreno de cultivo, se agota en pocos años y lo abandonan. Y queda tan frío como una casa sin niños, y enseguida el viento o la lluvia convierten la tierra fértil y cubierta de árboles en un verdadero desierto.*

LAVANDERA 3ra.: *Dicen que cada año que pasa, el viento y la lluvia hacen perder once millones de hectáreas de tierras cultivables.*

LAVANDERA 1ra.: *Once millones de hectáreas. Ya las quisiera para mí.*

LAVANDERA 3ra.: *Y los labriegos se quedan sin tierra que cultivar.*

LAVANDERA 2da.: *Y nada, que el uso de pesticidas y productos químicos, y los gases tóxicos que son llevados por la lluvia y depositados en el suelo, han creado zonas áridas donde había llanuras verdes y ricas en nutrientes.*

- LAVANDERA 1ra.: *Me recorre un frío helado, que pareciera que el alba vino con agujas.*
- LAVANDERA 2da.: *Escucha: más de ciento cincuenta millones de personas viven en regiones severamente afectadas, acosadas por el hambre y la enfermedad.*
- LAVANDERA 1ra.: *Las agujas penetran en mi carne. ¡Ay!*
- LAVANDERA 3ra.: *Cuesta respirar.*
- LAVANDERA 1ra.: *Nuestra vida está en el aire que nos deja respirar si a los aires va basura a la vida también va.*
- LAVANDERA 2da.: *Porque las industrias masivas producen también masivamente desechos, que arrojan directamente a la atmósfera. Eso es. Y muchas veces, son contaminantes y tóxicos.*
- LAVANDERA 1ra.: *Me han dicho que muchas ciudades están envueltas en una niebla tóxica.*
- LAVANDERA 2da.: *El smog. Me lo han dicho a mí también.*
- LAVANDERA 1ra.: *Y se dice que la atmósfera es como un sistema vivo.*
- LAVANDERA 2da.: *Dinámico, pero no vivo. Cuida tus palabras.*
- LAVANDERA 1ra.: *La atmósfera arrastra los contaminantes a grandes distancias: aun los hielos de la Antártida muestran signos de contaminación atmosférica ocasionada por la mano del hombre.*
- LAVANDERA 2da.: *La Antártida. ¿La veremos alguna vez?*
- LAVANDERA 3ra.: *¿Quedaremos atrapadas aquí, tierra adentro?*
- LAVANDERA 1ra.: *Me quema el sol la piel morena.*
- LAVANDERA 2da.: *Cuídate.*
- LAVANDERA 3ra.: *Porque muchos contaminantes afectan la capa de ozono, que está en la estratosfera, entre 20 y 40 kilómetros de altura.*
- LAVANDERA 1ra.: *No he de extrañar el ozono, como no extraño aquellas cosas que nunca vi.*
- LAVANDERA 3ra.: *Sí, lo harás.*

- LAVANDERA 1ra.: *Calla. No quiero que se sospeche de mí. Que soy blanda y extraño.*
- LAVANDERA 3ra.: *Porque el ozono actúa como un filtro, impidiendo el paso de la radiación ultravioleta del Sol, que es mortal para los tejidos vivos, hasta la superficie terrestre. Murmuran que en los últimos años se ha detectado una importante disminución del ozono atmosférico, que empieza a ser peligrosa.*
- LAVANDERA 2da.: *Y dile lo del carbono.*
- LAVANDERA 3ra.: *Lo haré.*
- LAVANDERA 2da.: *Hazlo ya.*
- LAVANDERA 3ra.: *El dióxido de carbono que se emite como resultado de la quema de combustibles fósiles, como el petróleo y el carbón, crea una capa que envuelve a la Tierra como un vidrio, y produce el "efecto invernadero".*
- LAVANDERA 1ra.: *Los vidrios de mi casa relumbran.*
- LAVANDERA 3ra.: *Se retiene el calor que la Tierra debería emitir al espacio y eleva la temperatura del planeta. Parece que...*
- LAVANDERA 2da.: *¡Cállate! Las cifras no son seguras. Pueden escucharte.*
- LAVANDERA 3ra.: *Igual las diré: yo no callo porque sí. La temperatura promedio podría aumentar unos tres grados en los próximos setenta y cinco años.*
- LAVANDERA 1ra.: *Parece poco.*
- LAVANDERA 3ra.: *Pero variaciones de ese tipo pueden desatar fenómenos globales, como el derretimiento de los casquetes polares y el aumento del nivel del mar y del volumen de los océanos.*
- (Pausa)*
- ¿Qué se cuenta?*
- LAVANDERA 1ra.:
- LAVANDERA 2da.: *El agua baja sucia y revuelta.*
- LAVANDERA 3ra.: *Agua que no lava.*
- LAVANDERA 1ra.: *Agua sedienta.*
- LAVANDERA 1ra.: *El agua también recibe toda clase de residuos.*

- LAVANDERA 2da.: Océanos y ríos se usan como un gigantesco basurero. Plomo, cobre, hierro, cinc, arsénico y DDT, uranio, fósforo, se arrojan a la mar.*
- LAVANDERA 3ra.: ¿Y el cadmio? ¿Qué me dices del cadmio?*
- LAVANDERA 1ra.: El cadmio también. Todos ellos.*
- LAVANDERA 3ra.: Y alteran la vida marina. Dile.*
- LAVANDERA 2da.: Ya. En algunos casos, los desechos son degradados por la mar y el océano, pero en otros los materiales permanecen durante décadas arruinando el agua y llegan hasta lugares muy lejanos.*
- LAVANDERA 3ra.: Se han encontrado pingüinos antárticos que contenían DDT en sus tejidos grasos y se han hallado plásticos en las profundas fosas oceánicas.*
- LAVANDERA 1ra.: Agua que viene
agua que se va
agua limpia dónde andará.*
- LAVANDERA 2da.: Falta el agua
para beber
agua que no
calma la sed.*
- LAVANDERA 3ra.: Nuestras vidas son las aguas que bajan hasta la mar si tu mano ensucia el agua ¿con qué te habrás de lavar?*

6. Lamento por el rey Olaf Trygvesson

Cuenta el historiador islandés Snorri Sturluson, que en el año 1000, cerca de la isla de Svold, una batalla naval enfrentó al gran rey noruego Olaf Trygvesson con el jarl Eric, que comandaba las flotas coaligadas de Suecia y Dinamarca. El premio era el trono de Noruega. La batalla era claramente favorable a Eric, y cuando el rey Olaf ya se veía perdido, un joven alto, llamado Einar Tamberskelver, que luego fue muy famoso e importante y era ya el mejor arquero conocido, por dos veces alcanzó casi al jarl Eric que se hallaba en su buque.

Hiéreme a ese hombre —dijo el jarl Eric a un arquero.

Y en el preciso momento en que Tamberskelver se aprestaba a disparar por tercera vez, una flecha del arquero de Eric dio en la mitad de su arco, partiéndolo en dos.

—¿Qué se ha roto? —pregunto el rey Olaf.

Y respondió Tamberskelver:

Noruega, rey, entre mis manos.

Esta bellísima historia de Snorri, fue recogida por Carlyle y llevada al poema heroico por Browning, y por el menos conocido, aunque también grande O'Tartahn, que imagina al rey Olaf debatiéndose "en la ácida bruma del sueño, la lluvia y la tormenta". Conexión notable entre las tribulaciones del rey Olaf Trygvesson en el siglo X y uno de los problemas ecológicos más serios que enfrentan ya no sólo la península escandinava, sino amplias regiones del norte industrializado.

La verdad es que la lluvia tiene una cierta inclinación a la acidez. El agua, al combinarse con el dióxido de carbono, produce concentraciones ácidas débiles (que llevan el pH, medida de la acidez, de su valor neutral 7, a 5,6), y la emisión, por parte de las plantas industriales, de sulfuros y óxidos de nitrógeno, genera, al reaccionar con el agua atmosférica, ácidos fuertes, como el sulfúrico y el nítrico; los vientos se encargan de esparcir la plaga, y las precipitaciones ácidas se abaten sobre vastas zonas del planeta: en un lugar llamado Wheeling, en los Estados Unidos, la lluvia llegó a tener un pH de 1,5, casi el mismo que el ácido que se usa en las baterías de los automóviles (que tiene pH 1).

Según registros y promedios anuales, la lluvia (y la nieve) caída en amplias regiones del hemisferio norte es 5 a 30 veces más ácida de lo que debería. Pero es sólo un promedio: la lluvia de tormentas individuales puede ser entre varios cientos y varios miles de veces más ácida. Vía lluvia, el fenómeno se propaga a lagos y ríos de agua dulce. La acidificación, entre otras cosas, afecta la velocidad de descomposición de la materia orgánica, al alterar las poblaciones de hongos y bacterias; por su parte, las bacterias responsables del proceso de descomposición trabajan más lentamente en un ambiente ácido. Así, el impacto se expande por todo el ecosistema, y altera todos los escalones de la cadena alimentaria: zooplancton, fitoplancton y peces disminuyen en número de especies. En la patria del rey Olaf Trygvesson, la acidificación de miles de lagos de agua dulce y ríos ha afectado las

poblaciones de peces en un área de 33 mil kilómetros cuadrados. Por su parte, el Instituto Noruego de Investigaciones Hídricas determinó que, por encima de cierto nivel de acidificación del agua, todos los peces desaparecen.

Parece muy difícil que las causas de esta contaminación cedan en un futuro inmediato: por ahora, se sigue constatando el aumento de la acidez en las precipitaciones, problema que, si bien es más agudo en el hemisferio norte, potencialmente amenaza con alterar las condiciones atmosféricas de todo el planeta, y no está, por lo tanto, circunscripto al norte industrializado, a la península escandinava, o a Noruega.

El rey Olaf no sobrevivió a la batalla de Svold: al perder su navío, se hundió en las aguas y nunca más fue visto. En el fondo de los fiordos, mientras se arruinan ríos y lagos, los pocos bardos que aún subsisten, sostienen que la amargura de su derrota regresa en forma de lluvia ácida y lloran su ausencia.

7. Un experimento que no volverá a repetirse

Una cosa es la muerte, y otra cosa es el fin de los nacimientos.

A. Soule y F. Wilcox, 1985

En los últimos doscientos cincuenta años, setenta millones de focas murieron golpeadas con palos por los buscadores de pieles.

Henry Gadkon, Hacia el fin de las especies, 1989

A lo largo de la historia de la vida, muchas especies desaparecieron. En realidad, el noventa y nueve por ciento de las especies que existieron se extinguieron ya al compás de los avatares de la evolución y los cambios del planeta.

Pero las modificaciones que el sistema de vida humano produce sobre los ecosistemas y la presión sobre el medio ambiente están, hoy, provocando la desaparición de especies a un ritmo nuevo, que no respeta los tempos biológicos. Ese "nuevo ritmo" es nada menos que cuatrocientas veces mayor que el natural. De las cinco a diez millones de especies que pueblan la Tierra, se extinguen entre

quince mil y cincuenta mil por año; muchas otras están en peligro, y cada una de ellas es única e irrepetible, un experimento biológico que no volverá a producirse.

Vale la pena contar un ejemplo escalofriante, que es el de la paloma migratoria norteamericana. Y vale la pena hacerlo con números.

Los primeros pobladores europeos de los Estados Unidos ya notaban la presencia permanente de las azuladas y colilargas palomas migratorias. Uno de los primeros colonizadores de la zona de Virginia describió la maravilla de las bandadas de estas aves: "Hay palomas salvajes en invierno más allá del número de la imaginación. Yo mismo vi pasar durante tres o cuatro horas bandadas tan apretadas y pobladas que tapaban el cielo".

En 1854, otro testigo comentaba que "el aire cobraba vida con estas palomas. Las bandadas eran tan grandes y compactas durante las migraciones que cuentan que con un solo disparo se venían abajo treinta o cuarenta pájaros". A veces los cazaban tirándoles simplemente un trozo de madera.

Cuando llegaron los europeos, el número de palomas migratorias se estimaba en cinco mil millones. Las palomas migratorias no tenían muchos predadores más allá de águilas y halcones, o sea que su supervivencia parecía asegurada. Pero la colonización fue periódicamente devastando las praderas y bosques y acabando con su hábitat natural. Los primeros cazadores de estos animales alrededor de 1630, lo hacían usando redes. Primero fueron cazados por las plumas y sus carnes, pero hacia 1830 se comenzó a capturar en trampas a palomas vivas para liberarlas y hacer prácticas de tiro: en 1870 se mataban de esta forma 250 mil. El resultado fue que a mediados del siglo pasado la población se había reducido a la quinta parte. Y todavía no había empezado la depredación masiva, que apareció cuando se instauró una red de cazadores organizados con trampas, que llevaban la carne de estas palomas a las nuevas ciudades de la costa este de Estados Unidos: en 1855 se mandaban anualmente de la zona de los grandes lagos trescientas mil a Nueva York en tren. Y el comercio se incrementaba: el 23 de julio de 1860 se enviaron 235.200. Durante el año 1874, el estado de Michigan despachó más de un millón de pájaros y dos años después estaban enviando cuatrocientos mil por semana; en 1869 otro condado de Michigan mandó siete millones y medio de pájaros. A este ritmo, la especie no podía resistir y su número ya se había reducido severamente. Pero de

todos modos proseguía el exterminio y en 1880 se pudieron comercializar 527 mil palomas. Y así fue. A finales de los 80, la especie se había vuelto un objeto extraño de investigación y leyenda. En 1900, en Ohio murieron los últimos ejemplares en libertad. En 1914 el único sobreviviente de una especie que alguna vez había contado con cinco mil millones de ejemplares, que cubrían el cielo, murió en cautiverio en un zoológico de los Estados Unidos.

8. Los problemas de la tierra (III): el apocalipsis. Termina el coro de las lavanderas

LAVANDERA 3ra.: ¿Qué se cuenta?

LAVANDERA 1ra.: ¿Qué dice la gente?

*LAVANDERA 2da.: Que no sabe qué hace
el nuevo intendente.*

*LAVANDERA 1ra.: La ciudad sucia
La ciudad pestilente
No le sirve a la gente.*

*LAVANDERA 2da.: Bosque, río y ciudad
¡ése es nuestro lugar!*

*LAVANDERA 1ra.: Ciudad, bosque, río.
Cansancio y frío.*

*LAVANDERA 2da.: Nuestras vidas son las calles
que atraviesan la ciudad
sí va basura a las calles
a la vida también va.*

Cuando se aproximaba el año mil, Lucía, la gente temía al Apocalipsis. Ahora que se acerca el año dos mil (y está por empezar el tercer milenio), vuelven algunos de los viejos miedos; los números redondos tienen su magia, sin duda. Por supuesto, el año dos mil no tiene nada de particular; es más, el año dos mil es sólo para quienes se rigen por el calendario occidental. El Apocalipsis, que durante tres décadas tomó

la forma de una guerra nuclear, hoy adquiere el contorno impreciso de un desastre ecológico.

—"Apocalipsis" me resulta familiar, pero "ecología"—dijo Adso.

Los cuatro jinetes del Apocalipsis parecen llamarse hoy: ozono, efecto invernadero, desertización, ciudades inmanejables, bosques que desaparecen, desechos...

—Ésos son más de cuatro jinetes —objetó Adso—. Ya llevo contados seis —pero el viajero hizo un gesto y Adso trató de no interrumpir.

Y sin embargo, la necesidad de progresar y mejorar las condiciones de vida de la gente exige más presión todavía sobre el medio ambiente.

LAVANDERA 1ra.: ¡Ya quisiera yo un lavarropas!

La población mundial crece, aumenta la pobreza y la pobreza —necesariamente— trae depredación: los campesinos que queman el Amazonas lo hacen presionados por la desesperación de cultivar y subsistir. Solamente en los países que consiguieron un cierto nivel de vida aceptable se están haciendo esfuerzos para detener la destrucción: la gran mayoría de los países pobres tiene urgencias más grandes.

Todo sigue como una rueda sin sentido: las grandes compañías industriales de la parte rica del mundo destruyen el medio ambiente para satisfacer las exigencias de los altos estándares de vida y la presión del mercado —y son por lo tanto reacias a autolimitarse—, y los sectores sumidos en la pobreza destruyen el medio ambiente para sobrevivir.

—No tiene sentido, en verdad —dijo Adso de Reims.

Fin del coro de las lavanderas

*Este mundo no es nuestro. En el pasado
los hombres que una vez nos precedieron
habitaron en él, y nos lo dieron
para usarlo por un tiempo limitado
y después entregarlo en buen estado
a aquellos que vendrán, y aún no nacieron.*

*El aire, el árbol, el mar intermitente,
las ciudades erizadas de cemento,
el bosque mudo, el desagüe, y aun el viento,
no resisten porque sí, ni eternamente
el secreto no es nada más que esto:
hay un solo planeta. Y no hay repuesto.*

Se retira el coro de las lavanderas. No volverá a aparecer. Adso y el viajero, que lo saben, las miran irse con tristeza.

—¿Y finalmente habrá apocalipsis ecológico? —preguntó Adso.

*—No —dijo el viajero—. No lo habrá. O por lo menos, no tiene por qué haberlo.
Y leyó.*

Una cierta dosis de ecología, Lucía, no está mal. Nada mal, en realidad, pero conviene cuidarse precisamente con la dosis. El movimiento ecologista mantiene un ideal noble, y se anotó triunfos importantes como la reunión que en 1992, en Río de Janeiro, reunió a jefes de Estado de casi todos los países del planeta y, de alguna manera, instaló la preocupación por el medio ambiente como uno de los grandes problemas actuales, que lo es.

Pero la ecología, que muestra y revela problemas muy graves, también puede, usada en grandes dosis, servir para ocultar otras situaciones más de fondo, como la pobreza y la injusticia, o que los rincones pobres del planeta siguen transfiriendo buena parte de la poca riqueza que tienen a los países más ricos.

No hay un apocalipsis ecológico que amenace al planeta, Lucía: la Tierra es muy grande y muy resistente, y tiene una historia que demostró su solidez. Un planeta difícilmente puede ser puesto en peligro por lo que haga una especie que vive sobre la fina cáscara que lo cubre.

Tampoco hay un apocalipsis ecológico que amenace con destruir por completo nuestro hábitat (salvo, quizás en el caso de una guerra nuclear) y ni siquiera nuestra especie. Todos los problemas ecológicos se pueden resolver; tenemos la inteligencia y la tecnología para hacerlo: incluso ya se empiezan a alcanzar algunos

acuerdos para hacerlo (como la limitación de las emisiones de los aerosoles, o de dióxido de carbono) y eso siempre es bueno.

Pero nada cambiará completamente hasta que las cosas sean un poco más justas, hasta que, repitiendo las palabras de Adso, todo deje de girar como una rueda sin sentido. Somos una sola especie, Lucía: ¿por qué deberíamos resignarnos a la desigualdad?

Noticia sobre el urbanismo

Desde la revolución agrícola, hace diez mil años, la proporción de gente que vivía en ciudades nunca pasó del diez por ciento. Incluso hace un siglo, sólo uno de cada diez habitantes vivía en ciudades. Hoy, la mitad de la población del mundo es urbana.

Noticia sobre la basura

Las grandes ciudades producen toneladas y toneladas de residuos, muchos de los cuales son muy difíciles de reciclar. Un habitante de Buenos Aires fabrica en tres meses el equivalente a su propio peso y volumen en basura, y un neoyorquino, lo hace en apenas un mes. Nueva York produce cinco veces más basura que Calcuta, y más que toda el África junta. Una ciudad como Buenos Aires produce cuatro mil quinientas toneladas de basura por día, más de un millón y medio de toneladas de basura por año: bastarían diez meses para cubrirla con un manto de desperdicios de un centímetro de espesor, y sobraría aún para alguno que otro partido del conurbano.

Noticia: la injusticia

Un quinto de la población mundial concentra el ochenta por ciento de los recursos, mientras que mil millones de personas son pobres absolutos y quinientos millones están subalimentados. Dos mil millones de personas tienen la leña como único recurso energético, y pasan la mayor parte de su jornada de trabajo tratando de conseguirla.

9. La especie dominante

"Infundirás temor y miedo a todos los animales de la Tierra, y a todas las aves del cielo, y a todo lo que reptá por el suelo, y a todos los peces del mar; quedan a tu disposición. Dominarás tanto a los vertebrados como a los invertebrados, serás señor de insectos y bacterias, y hasta el mínimo virus y su ADN te obedecerá."

*Génesis, 2, Versión del exégeta Ben Gell'man, Jerusalén,
1974.*

Hace tres millones de años, nuestra especie alumbró en el este de África y empezó a recorrer los pasos evolutivos que lo llevaron a convertirse en el homo sapiens sapiens, que hace treinta mil años emigró y comenzó la colonización del planeta Tierra, desplazando a otras variantes de homo —o tal vez mezclándose con ellas— y hoy, prácticamente todos los lugares de la Tierra están ocupados por asentamientos humanos.

Durante la mayor parte de nuestra historia, creímos que éramos el centro de la Creación, que el planeta todo y la naturaleza —y hasta los cielos—estaban hechos para nuestro servicio. La teoría de la evolución nos volvió a incluir en el torrente de la biología, como una rama más del árbol de la vida. Pero seguimos pensando, en muchos casos, que somos la cúspide de esa biología, que somos la rama principal del árbol, como si toda la evolución hubiera estado dirigida a producirnos a nosotros. Todavía, y en gran medida, nos vemos como los reyes de la Creación, como la especie dominante.

Es verdad que tenemos una capacidad de acción —y de destrucción— gigantesca, totalmente desproporcionada en relación con nuestro número: somos capaces de modificar ecosistemas enteros, depredar los océanos y destruir otras especies. Si pusiéramos en juego la capacidad nuclear acumulada, podríamos producir una catástrofe planetaria de características similares a la que provocó —suponemos— la extinción de los dinosaurios. Nos hemos adaptado, además, a un montón de ambientes distintos. ¿Pero somos realmente "la especie dominante"?



Yo creo que no. Por empezar, aunque somos muchos, la población humana no puede compararse a la de, por ejemplo, los insectos que son mucho más numerosos que nosotros: por cada ser humano, hay más de cien millones de insectos. Además, son mucho más antiguos: se las arreglaron para aparecer antes que nosotros y vivir en el planeta mucho tiempo, tan bien o mejor que nosotros, para sobrevivir y adaptarse a los cambios del medio ambiente.

De casi todas las especies que conocemos hasta ahora, más de la mitad son especies de insectos.

¿Y qué decir de formas aún más elementales de vida? Al fin y al cabo, los insectos existen desde hace cientos de millones de años, pero las bacterias, por ejemplo, casi casi los seres más sencillos que se puedan imaginar —una sola célula, sin núcleo—, tienen miles de millones de años de antigüedad y se reproducen de la forma más simple: dividiéndose. Y hay tantas, que una sola palada de tierra contiene tantas bacterias como seres humanos sobre la Tierra: en cierto sentido, las bacterias son tan versátiles, que algunos biólogos especularon con la idea de que el conjunto de las bacterias forma un verdadero superorganismo a escala planetaria. Las bacterias ni siquiera necesitaron evolucionar y convertirse en complejos organismos para adaptarse al medio ambiente. ¿No serán las bacterias la verdadera especie dominante en el planeta?

¿Y qué decir de los virus? Son todavía menos que las bacterias, casi casi se podría decir que están en la frontera entre lo que está vivo y lo que no está vivo. Ni siquiera son células. Y encontraron una manera de multiplicarse sin hacer el más mínimo esfuerzo: se introducen en una célula y hacen que la célula trabaje para ellos y consiga los materiales como para fabricar réplicas. La eficacia de los virus es asombrosa.

—¿Podemos seguir considerándonos la especie dominante, Lucía, o es que las revoluciones copernicana y darwiniana, que nos sacaron del centro del cosmos, no están del todo terminadas?

—¿Es así? —preguntó Adso—. ¿No somos la especie dominante?

El viajero se encogió de hombros.

—Bueno —dijo al fin—. Debo irme.

—Faltan unas páginas aún —dijo Adso.

—Sí —dijo el viajero—. El libro ya se termina. Pero en los dos capítulos que faltan, quien escribe debe estar solo para despedirse también él.

—¿Y cómo los leeré yo? —preguntó Adso, que repentinamente se sintió inundado por una enorme tristeza—. ¿Te llevarás el libro?

—Te regalaré un ejemplar —dijo el viajero, sacando de su morral, para sorpresa de Adso, otro libro idéntico.

Son las maravillas de la imprenta —explicó el viajero, entregándoselo—. Podrás leerlo y releerlo, si quieres, y hasta agregar tus comentarios.

El libro está lleno de mis comentarios —dijo Adso—. Alguna vez, cuando haya visitado el Reino del Preste Juan, el reactor nuclear de Oklo y tantos y variados lugares como me has sugerido, yo también escribiré un libro que se llamará "Viajes".

—No lo dudo —dijo el viajero, haciendo una señal con la mano.

Así se despidieron, prometiendo volver a verse y sabiendo que no volverían a encontrarse jamás. Nosotros, salvo una breve mención en el epílogo, tampoco volveremos a saber nada de ellos.

10. El fin de la tierra

"Alguna vez, habrá un último día de sol sobre la Tierra."

Carl Sagan

La Tierra, que nació alguna vez, terminará algún día. Parece que nada en el universo —ni el universo mismo— es eterno, o quizá la idea de eternidad nos asusta tanto, o nos resulta tan ajena que no la podemos admitir; pero lo cierto es que la Tierra, que hace cuatro mil quinientos millones de años se formó a partir de materia estelar —resto de antiguas estrellas que se consumieron y explotaron—; la Tierra, nuestro lugar, que se condensó, junto con el Sol y el resto del Sistema Solar a partir de una nube primaria de partículas de polvo cósmico, terminará alguna vez: alguna vez, habrá un último día de sol sobre la Tierra, decía el gran Carl Sagan. Alguna vez habrá un último amanecer, un último aliento, una última oscilación temblorosa de la brújula.

Un día, dentro de cinco mil millones de años, el hidrógeno, que es el combustible que alimenta al Sol, se agotará, y el Sol entrará en los momentos finales de su existencia. Los astrónomos conocen y han estudiado bien esos procesos estelares: al terminarse el hidrógeno que al fundirse produce la energía solar, nuestra estrella empezará a quemar el helio y otros elementos más pesados; al mismo tiempo aumentará de tamaño, hasta convertirse en una estrella gigante de color rojo, como algunas que vemos brillar en el cielo, y que son estrellas moribundas: llegará más allá de la órbita de Mercurio y Venus, que se derretirán y evaporarán, y probablemente devore también a la Tierra, que, ese día, dejará de existir.

Luego, el Sol se contraerá lentamente y seguirá brillando débilmente como una pequeña estrella de las que llamamos "enanas blancas" por algunos miles de millones de años más, hasta apagarse del todo. Puede ser que los grandes planetas exteriores se salven y sigan girando incansablemente en torno del Sol moribundo, pero la Tierra no; se convertirá en ceniza estelar.

Es difícil ponerse triste por algo que ocurrirá recién dentro de cinco mil millones de años, una cifra tan vasta, tan enorme. ¿Qué será de nuestra especie, la humanidad, para ese entonces? ¿Existirá todavía? ¿Habremos ya colonizado las estrellas? El universo está lleno de lugares adonde podemos ir e instalarnos.

La verdad es que si nuestra especie sobrevive a esos océanos de tiempo, en algún momento deberemos partir, alejarnos de este planeta que nos vio nacer —hace

apenas un instante en el frío y helado transcurrir del tiempo— y buscar nuevos horizontes.

(Probablemente, deberemos dejar la Tierra mucho antes del fin del Sistema Solar: la vida en nuestro planeta se basa en la existencia de oxígeno libre en la atmósfera, que se produce y se renueva a partir de un complicado ciclo, pero ese ciclo, según parece, no durará para siempre: dentro de mil millones de años —según los mejores cálculos hechos hasta hoy—, cesará y ya no habrá suficiente oxígeno libre para sostener la vida, a menos que seamos capaces de producirlo e inyectarlo en la atmósfera de alguna manera y por nuestros propios medios.)

Lo cierto es que alguna vez deberemos abandonar una geografía y continentes que serán muy distintos de los actuales —como lo fueron en el pasado—, cadenas de montañas diferentes, mares con nombres que no podemos soñar aún, en idiomas que todavía no empezaron a formarse; deberemos buscar otro lugar en nuestra galaxia —la Vía Láctea— o en otras galaxias —¿quién sabe?—; para ese entonces —estoy seguro, Lucía— habremos entrado en contacto con otros seres inteligentes, con otras especies inteligentes, con otras formas de vida inteligente que deben existir en el universo.

Lo que puede ocurrir entonces, está ya fuera del alcance de nuestra imaginación; es mejor llamarse a silencio, soñar y escuchar, que tratar de visualizar el momento en que alguien, que quizá parta en una nave estelar rumbo a las estrellas y un nuevo sitio, eche la última mirada humana sobre el planeta Tierra, que fue el hogar de la humanidad durante millones de años.



Un día, la Tierra terminará, y reanudaremos nuestro viaje a las estrellas.

Epílogo

Y bueno. Ya estoy escribiendo las últimas líneas de este libro que es mi regalo de cumpleaños, y lo hago con alegría y tristeza. Alegría porque pude terminarlo a tiempo, Lucía, para que lo tengas el ocho de octubre y tristeza porque termina este diálogo personal. Hay hitos y ritos en la vida, como los hay en la historia de la humanidad, en general relacionados con ciertos números: cumplir quince años es uno de ellos.

Si es verdad que viajamos en el tiempo, como en un tren, hay estaciones importantes, que se esperan con especial cariño y que se abandonan con especial tristeza. Este es el caso.

Ahora son las cuatro de la mañana y estoy escribiendo esto en un café, en Billinghamurst y Corrientes, que está abierto durante toda la noche; alrededor hay gente que conversa... retazos de vidas que se cruzan una vez y quizá no volverán a cruzarse, como no volverán a cruzarse el viajero y Adso de Reims..., gente del planeta Tierra, del cual hablamos a lo largo de estas páginas; de su historia y de su nacimiento, de sus profundidades, donde brilla la roca fundida y late el metal caliente, de las ideas, mitos, teorías que se tejieron sobre él; de cuando se pensaba que era un disco plano, o de cuando se pensaba que alguna vez había estado cubierto por un inmenso océano que se retiraba lentamente, o de cómo se descubrió el mecanismo que permitió a la vida surgir, dar sus primeros pasos y emprender la aventura de la evolución.

Se acerca la palabra "fin": es una despedida y es también un encuentro. Ojalá que este libro te sirva —y le sirva a otra gente— para acercarse a la belleza y el placer del arte y el conocimiento, para comprender lo hermoso que es comprender, la emoción que se siente al descubrir, adivinar, descifrar algún misterioso y secreto mecanismo de la naturaleza, y el orgullo de que nosotros, mujeres y hombres del planeta Tierra, que venimos de las estrellas y miramos hacia ellas, hayamos podido construir todo lo que construimos: pienso en las fugas de Bach, los cuartetos de Mozart, las sonatas para piano de Beethoven, las canciones de los Beatles; pienso en Eratóstenes inclinándose sobre su varilla en la ciudad de Alejandría y comprendiendo, de pronto, el tamaño de la Tierra. Pienso en los que descubrieron el

tiempo profundo y en los pacientes músicos y mecánicos que inventaron el tiempo cotidiano; en los peregrinos que buscaron lugares imaginarios; en los cartógrafos que fueron construyendo una imagen creíble de las Tierras Conocidas, y los que vieron a las placas tectónicas moverse arrastrando continentes y mares.

Somos un instante en el flujo del tiempo, Lucía, un instante en la historia del planeta, incluso en la de nuestra especie, que es una especie joven y reciente. Cualquiera diría que no somos nada, que no contamos, pero tenemos un arma que nos hace poderosos: el amor por la belleza y el conocimiento.

Ya se termina la noche, llega el día de tu cumpleaños; el amanecer siempre me produjo cierta angustia; pienso en las sensaciones que el amanecer produciría en nuestros remotos antepasados: ¿tranquilidad, alivio ante la peligrosa noche que terminaba?, ¿ansiedad por el nuevo día en el que habría que luchar duramente por la existencia?, ¿renovado asombro ante ese mundo desconocido que los rodeaba? Sentirían, como siento yo ahora, que se puede palpar, casi tocar el flujo del tiempo que nos arrastra, que nos lleva... ¿hacia dónde, Lucía? No lo sabemos.

El día recomienza.

Un mundo flota en la Nada.

Un mundo en el mundo vacío.

*Nuevas criaturas se asoman desde los bosques
y otean el mundo.*

Somos nosotros.

Que estamos naciendo.

Feliz cumpleaños.
8 de octubre de 1997