

ASTRONOMIA, METEOROLOGIA Y GEOLOGIA EN LUCRECIO

ANGEL J. CAPPELLETTI

Después de haberse ocupado de la cosmogonía en el Libro II, es decir, del proceso mediante el cual los átomos que se mueven en el vacío (única realidad primordial y eterna) generan los mundos y cuantas cosas hay en ellos, podría esperarse que en el libro III tratara Lucrecio del orden y la estructura general resultante en dicho proceso, esto es, de la astronomía, la meteorología y la geología. Sin embargo, el libro III está dedicado a la antropología y la psicología, y de un modo particular a los problemas de la naturaleza del alma y del espíritu. Recién en los libros V y VI desarrolla Lucrecio aquellos temas, tan caros, por lo demás, a toda la filosofía natural griega, 'desde Tales y Anaxímenes.

No se debe olvidar, sin embargo, que aun en materias como éstas el interés de nuestro filósofo-poeta sigue siendo fundamentalmente ético. Por encima de todo, lo que en verdad le interesa es liberar al hombre del temor a la acción de los dioses en el mundo, erradicar del alma la superstición y el miedo a lo sobrenatural, que con frecuencia perturba al espíritu humano en presencia de la realidad cósmica. Precisamente por esto sus teorías y explicaciones, igual que las de Epicuro (que en esto se diferencia mucho de Demócrito), no se presentan como un mero sistema de ideas, fundadas en la observación, cuyo objeto es explicar un fenómeno o un conjunto de fenómenos, sino más bien como una oración suasoria o, quizás mejor, como un discurso terapéutico y cuasi-psiquiátrico. Lo esencial es liberar al alma: la ciencia física es sólo un instrumento. Esto se revela particularmente en el hecho de que se presenten explicaciones alternativas de un mismo fenómeno: no importa tanto la verdad en sí de una teoría como su aptitud para

desterrar el miedo, es decir, para procurar la paz y el bienestar psíquico. Resulta difícil admitir, como pretenden algunos autores soviéticos, que, para Lucrecio, "en muchos casos, por el nivel de los conocimientos a la sazón, la ciencia no tiene posibilidad de optar" y que tal doctrina corresponde al estado pre-experimental de la ciencia de la época.¹ Con ánimo liberador retoma, pues, el tema cosmogónico. Sólo me resta explicar —dice— el nacimiento y la muerte del mundo y las leyes según las cuales la unión de los átomos constituyó la tierra, el cielo, el mar, los astros, el sol y la luna:

Quod superest, nunc huc rationis detulit ordo,
ut mihi mortali consistere corpore mundum
nativomque simul ratio reddunda sit esse;
et quibus ille modis congressus materiai
fundarit terram caelum mare sidera solem
lunaique globum.

(Lo que falta —ahora me conduce aquí el orden de la argumentación— es explicar que el mundo consiste en un cuerpo mortal y que ha tenido un comienzo, y de qué manera aquel encuentro de la materia constituyó la tierra, el cielo, el mar, los astros, el sol y el globo de la luna) (V 64-69).

"Every argument and every appeal to the senses and every persuasion in the poetry is subordinated to Lucretius' passionated over-riding ambition to excise the power of the gods from our picture of the world, to show that materialistic hypotheses are enough, that there is no area of the universe where we need to posit supernatural intervention, that ambition and luxury and priest-ridden fear of the gods and of punishment in after-life, all these afflictions which destroy the peace and happiness of human beings are philosophically unnecessary and absurd", dice John Masson.²

Pero su propósito fundamental es explicar qué fuerza impulsa el movimiento de los astros, a fin de desarraigar de la mente humana la idea de que los mismos influyen en el desarrollo de los seres vivientes o la creencia de que giran por voluntad de los dioses:

Rursus in antiquas referuntur religiones
et dominos acris adsiscunt, omnia posse
quos miseri credunt, ignari quid queat esse,

¹ M.T. Iovchuck, T.J. Dizerman, E.T.V. Schippanov, *Historia de la filosofía*, Moscú, 1978, I, p. 101-102.

² J. Masson, *Lucretius, Epicurean and Poet*, London, 1907, p. 124.

quid nequeat, finita potestas denique cuique
quanam sit ratione atque alte terminus haerens.

(De nuevo son llevados a las antiguas religiones y se someten a crueles señores, que los desdichados creen que todo lo pueden, ignorantes de lo que puede y no puede ser y de cuál es el limitado poder que, en fin, a cada uno le corresponde y la frontera que con firmeza lo constriñe) (V 86-90).

Ante todo pretende Lucrecio dejar bien establecido, contra Aristóteles, la tesis de que el mundo ha tenido un comienzo y ha de tener igualmente un fin. "Para probar esta verdad —dice Henri Clouard— combate tres opiniones contrarias a su doctrina: *primera*, que los cuerpos celestes y la tierra misma son otras tantas divinidades; *segunda*, que, siendo nuestro mundo la morada de los dioses, debe ser indestructible; *tercera*, que este mundo debe subsistir eternamente, porque es obra de la Divinidad misma".³

Este universo en que vivimos ha de ser destruido, ni más ni menos que todos los seres, orgánicos e inorgánicos, que lo integran. Grave error es suponerle una naturaleza divina. En esto, Lucrecio, como antes Epicuro y antes todavía Anaxágoras, contradicen a los pitagóricos y a Platón, que desarrollan una verdadera teología astral.⁴

Para nuestro filósofo-poeta, tanto el universo en su totalidad como las diferentes partes del mismo (sol, luna, estrellas, etc.) son entes carentes de vida y de alma, ya que el alma jamás existe aparte del cuerpo orgánico, de la carne, la sangre, los nervios:

Sic animi natura nequit sine corpore oriri
sola neque a nervis et sanguine longiter esse.

(Así, la naturaleza del alma no puede originarse sola, sin un cuerpo, ni existir separada de los nervios y la sangre) (V 132-133).

Las santas mansiones de los dioses, el Olimpo o la morada celestial, no existen, contra lo que el vulgo suele creer y la mitología afirma por boca de los poetas, en ninguna parte del mundo:

³ *Lucrece: De la Nature*, París, 1939, p. 279. Cfr. E. Bignone, "La polemica di Epicuro e Lucrezio contro il 'De philosophia' di Aristotele e contro Teofrasto circa la dottrina dell'eternità del mondo", *Annali della Scuola Normale di Pisa*, 1934, p. 289 sgs.

⁴ Cfr. F. Cumont, *Astrology and Religion among the Greeks and Romans*, New York-London, 1912, p. 48 sgs.; R.E. More, *The Religion of Plato*, Princeton, 1921, cap. X; G. Barras, "La polemica antireligiosa nel V libro di Lucrezio", *Rendiconti dell'Accademia di Napoli*, 1954, p. 141 sgs.

Illud item non est ut possis credere, sedes
esse deum sanctas in mundi partibus ullis.

(Asimismo, no existen en ninguna parte del mundo, como podrías creer, las santas mansiones de los dioses) (V 146-147).

La sustancia divina es, en efecto, tan sutil, y trasciende tanto la capacidad de nuestros sentidos, que apenas la alcanza nuestra mente o razón. Del mismo modo que se sustrae al sentido del tacto, escapa también al contacto de cualquier objeto tangible, ya que no se puede tocar aquello que no permite que se le toque:

Tangere enim non quit quod tangi non licet ipsum.

(Tocar no se puede, en efecto, lo que no puede ser tocado) (V 152).

A esta concepción de la naturaleza divina, como constituida por una sustancia extensa y, por consiguiente, material, pero sutilísima, se acerca sin duda, en alguna medida, la teología de los estoicos y aun la de algunos Padres de la Iglesia, como Tertuliano.

Ahora bien, si esto es así, las casas donde los dioses habitan han de ser muy diferentes de las nuestras y tan poco tangibles como los cuerpos de los dioses mismos.⁵

Crear que los dioses crearon el mundo o que lo ordenaron y prepararon para el hombre es pura fantasía. La lucha anti-teológica es, para Lucrecio, siempre lucha anti-teleológica. Cuando se afirma que debemos alabar a los dioses por la maravillosa naturaleza que para nosotros crearon y se forjan diversos mitos cosmológicos, se incurre en un sinsentido. Basta plantearse para comprenderlo, las siguientes preguntas: 1) ¿Qué atractivo podía tener para los dioses (seres autosuficientes y felices) la gratitud y el elogio de los hombres como para impulsarlos a crear el universo?; 2) ¿Qué hecho insólito, y por cierto de radical importancia y significación, pudo haberlos decidido a fabricar el mundo, después de haber permanecido durante tantos siglos y milenios sin hacer nada, felices en su imperturbada ociosidad?; 3) ¿Por qué tuvieron que desear y promover un cambio quienes no tenían ningún placer que conquistar ni ningún dolor que repeler?; 4) ¿Qué hubiera tenido de malo para los hombres el no haber sido creados? Porque, aunque es cierto que todo el que nace desea continuar viviendo en cuanto lo retiene el placer, también lo es que quien nunca llegó a vivir no puede sentir dolor

⁵ Cfr. A.J. Festugière, *Epicure et ses dieux*, Paris, 1946; K. Kleve, *Gnosis theon-Die Lehre von der natürlichen Gotteserkenntnis in der epikureischen Theologie*, Oslo, 1963.

alguno por no haber sido engendrado; 5) ¿De dónde habrían podido sacar los dioses la idea del hombre y de todas las demás cosas o, en otras palabras, los arquetipos y modelos, las causas ejemplares de las diversas especies, si la misma naturaleza no se las hubiera ofrecido?

Los átomos, moviéndose desde toda la eternidad en el vacío, intentaron tantas uniones y combinaciones diferentes que bien puede suponerse que alguna vez llegaron a coordinarse de un modo tal que al fin surgiera este universo, es decir, este estado de equilibrio, el cual, por otra parte, no es estático sino que está sujeto a continuos cambios y se renueva sin cesar:

Namque ita multa modis multis primordia rerum
ex infinito iam tempore percita plagis
ponderibusque suis consuerunt concita ferri
omnimodisque coire atque omnia pertemptares
quaecumque inter se possent congressa creare,
ut non sit mirum si in talis disposituras
deciderunt quoque et in talis venere meatus,
qualibus haec rerum geritur nunc summa novando.

(Pues así muchos elementos de las cosas, desde un tiempo infinito, de muchas maneras movidos por los choques y por sus propios pesos, intentaron unirse de todos los modos, y ensayaron todas las combinaciones que podían crear entre sí al punto de que no resulta extraño que llegaran a tales disposiciones y arribaran a tales caminos por los cuales se rige ahora este conjunto de cosas, que se renueva) (V 187-194).

Que el universo no es obra de los dioses se advierte fácilmente por los numerosos defectos que lo afectan: 1) Una buena parte de la superficie terrestre resulta inútil para el hombre, ya porque es montañosa, selvática e infestada de fieras, ya porque es demasiado cálida o fría, y aun la región habitable lo es sólo por el arduo e incesante trabajo humano; 2) La naturaleza cría tanto en el cielo como en el mar muchos animales peligrosos para el hombre; la muerte prematura nos asedia; 3) El niño es el ser más desvalido que se puede hallar sobre la tierra, su llanto preanuncia el doloroso porvenir, mientras las crías de las diferentes especies animales nacen provistas de cuanto necesitan para sobrevivir y no requieren de ningún cuidado especial.

El universo no es eterno sino mortal, ya que son mortales todas las partes que lo integran. Todas ellas están formadas por la misma materia y, al contemplar como perecen y vuelven a nacer, fuerza es convencerse de que también el cielo y la tierra han tenido comienzo y han

de perecer:

Quapropter maxima mundi
cum videam membra ac partis consumpta regigni
scire licet caeli quoque item terraeque fuisse
principiale aliquod tempus clademque futuram.

(Por lo cual, al ver que los miembros máximos y las partes del mundo, una vez consumidos, vuelven a nacer, me es lícito afirmar que hubo un tiempo inicial para el cielo y también para la tierra y que habrá una futura muerte) (V 243-246).

Lucrecio considera necesario demostrar, en particular, la mutabilidad y la mortalidad de los cuatro elementos, de las piedras y de la esfera celeste. Su argumentación consta, pues, de seis partes: 1) *La tierra* a) en buena parte triturada por los pies y calcinada por el continuo sol, deja escapar una polvareda que el viento dispersa por doquiera, b) en parte se disuelve por la erosión de lluvias, corrientes de agua, etc., c) engendra y alimenta cuerpos que a ella se reintegran finalmente como a la madre común, y así cabe comprobar que ya decrece, ya vuelve a aumentar su volumen; 2) *El agua*, en mares, ríos y fuentes se renueva de continuo, lo cual se puede demostrar por su constante movilidad. Pero, al mismo tiempo que surge, va desapareciendo por la evaporación causada por los vientos o el sol o se filtra bajo tierra y vuelve a juntarse con los ríos y corre de nuevo al fin por la superficie terrestre; 3) *El aire* sufre innumerables cambios, ya que todo cuanto de los diferentes cuerpos emana es empujado hacia el gran mar del aire y, si éste no lo devolviera para restaurar las cosas, todas se habrían disuelto ya en él. El aire es generado sin cesar a partir de las cosas y a las cosas retorna, ya que todas ellas fluyen de continuo; 4) *El fuego*, que se manifiesta principalmente en el sol, sustituye sin cesar su luz por otra nueva, y sus rayos van muriendo uno tras otro. Inclusive las luces que utilizamos de noche tienen que ser renovadas. Las llamas salen, una detrás de otra, aunque la luz se proyecte como algo continuo: tan rápidamente esconden ellas la muerte de una con el nacimiento de otra. Del mismo modo debe suponerse que el sol, la luna y las estrellas emiten su luz en sucesivos lanzamientos y que sus llamaş se van extinguiendo mientras salen. Nada nos permite pensar que son inalterables; 5) *Las piedras* también perecen y ceden ante el paso del tiempo. Las altas torres se vienen abajo; las rocas se pulverizan; se derrumban, a causa de los años, templos y esfinges sagradas, sin que el santo numen al que representan o simbolizan logre hacerles transponer los límites fijados por el destino ni re-

sistir los dictámenes de la naturaleza. Caen los monumentos de los héroes. Desde los altos montes se precipitan las rocas desgarradas, que no son capaces siquiera de sobrellevar la violencia de un lapso limitado. No caerían, en efecto, súbitamente arrancadas, si desde tiempo infinito hubieran soportado los tormentos de la edad; 6) *La esfera celeste*, que abarca y cubre la tierra, si, según se dice, engendra todos los seres y al fin vuelve a acogerlos en su seno, está también en su totalidad formada por materia que nace y perece.

La naciente conciencia histórica inspira, junto a estos argumentos cosmológicos, otros basados en los hechos y hazañas del pasado humano. Si el mundo no hubiera tenido comienzo, ¿por qué los poetas no nos hablan de guerras anteriores a las de Tebas y Troya?, ¿a dónde fueron a parar las más antiguas gestas y por qué ningún monumento las celebra?

En realidad, el universo es todavía joven y no hace mucho que empezó a existir, dice Lucrecio (aunque en otra parte asegure que la tierra da signos de decrepitud y se va agotando por su vejez). Muchas artes aún progresan y se van perfeccionando, como la navegación y la música. Este mismo sistema filosófico que aquí se explica —añade— es bastante nuevo, y por vez primera es expuesto en lengua latina.

Basándose en la cantidad de uranio y de plomo que contienen hoy los minerales (el uranio, como elemento radioactivo se desintegra liberando ocho núcleos de helio, de modo que al terminar el proceso sólo queda helio y plomo), la ciencia actual ha calculado que la tierra se formó hace 4 o 5 mil millones de años. Al universo se le atribuye aproximadamente una antigüedad doble, esto es, entre 8 y 10 mil millones de años. De manera que, para nosotros, en términos absolutos, no puede parecer "joven". Debemos reconocer, sin embargo, que dentro de él hay diferencias notables y algunas estrellas son enormemente más viejas que otras. Aun dentro del sistema solar puede decirse que Marte parece mucho más viejo que la Tierra, y Venus, en cambio, mucho más joven que ésta.⁶

Fiel al materialismo de Epicuro, se complace Lucrecio en señalar, contra la tradición platónica y aristotélica, el carácter casual y no teleológico de la realidad cósmica. Contra Aristóteles, insiste en que el mundo no es eterno; contra Platón en que no es un ser viviente y divino; contra uno y otro, señala sus defectos e imperfecciones. Oponiéndose a la visión antropocéntrica, propia del teleologismo, no omite los argumen-

⁶ Cfr. Margherita Hack, *El Universo*, Barcelona, 1973, p. 57.

tos, esgrimidos por toda la tradición anti-platónica posterior, desde Arnobio hasta Lamettrie, de la miseria del hombre recién nacido. Y, como queriendo superar las opiniones de los filósofos pre-platónicos que, igual que Empédocles, sostenían la eternidad de los elementos, se esfuerza por mostrar su condición de realidades mudables y sujetas también a la muerte.

La poesía de Lucrecio logra sus metas líricas, al contrario de la de Hesíodo y los antiguos forjadores de teogonías y cosmogonías mitológicas, en la desacralización del cosmos. Su originalidad y su fuerza consisten precisamente en la tarea que se asigna de nombrar, sin más, en su prístina desnudez, las cosas naturales y profanas.

La no eternidad del mundo, que constituye para Lucrecio una tesis clave de su cosmología liberadora, es objeto de una demostración especial. Lo eterno sólo puede ser compacto (como los átomos) o totalmente permeable (como el vacío), y no debe haber espacio alguno desde donde se lo pueda atacar o hacia donde puedan dirigirse sus partes. Mas, he aquí que el universo no reúne tales condiciones, por lo cual está sujeto al cambio y a la muerte, como cada una de sus partes. La lucha que entre los diferentes elementos se desarrolla, ha de concluir necesariamente con el triunfo de uno de ellos sobre los demás:

Denique tantopere inter se cum maxima mundi
pugnent membra, pio nequaquam concita bello,
nonne vides aliquam longi certaminis ollis
posse dare finem? Vel cum sol et vapor omnis
omnibus epotis umoribus exuperarint.

(Finalmente, siendo así que los miembros supremos del mundo pugnan tanto entre sí, envueltos en una nada piadosa contienda, ¿no ves acaso que podría ponerse fin a este largo combate? A saber, cuando el sol y el vapor íntegro, después de beber todos los líquidos, triunfen) (V 380-384).

Los elementos no se unieron obedeciendo a un determinado propósito, sino que, moviéndose por su propio peso, se encontraron y combinaron de infinitas maneras diferentes, hasta que dieron lugar a la tierra, el mar, el cielo y también a los seres vivientes y al hombre. Al comienzo, no se podían diferenciar el mar, el cielo, la tierra, el aire ni objeto alguno que se pareciera a los que ahora vemos: había sólo una masa indefinida formada por átomos cuyos pesos, movimientos, vinculaciones y figuras diversas constituían un caos. Luego, las cosas comenzaron a separarse, y cada parte buscó la unión con la que le era afín.

El Cosmos, esto es, ese Todo ordenado y armónico, aparece así nada más que como una de las infinitas posibilidades, siempre más o menos caóticas, de la conjunción de los átomos en su eterno movimiento a través del espacio.

Lucrecio se ocupa, a partir de aquí, de una serie de problemas astronómicos, la mayoría de los cuales han sido planteados y respondidos ya no sólo por Epicuro sino también, antes, por la ciencia presocrática.

Los cuerpos celestes se mueven, según él, por obra del viento, que hace girar la esfera celeste con todo lo que ella abarca, o porque son impulsados por la fuerza motriz del fuego que los constituye, aunque el cielo no se mueva, o porque directamente (es decir, no a través de la esfera celeste) los mueve el viento, o, tal vez, porque ellos mismos tienden a encontrar el alimento que necesitan. Lejos aun de Newton, se ha liberado sin embargo Lucrecio de toda astrobiología y astroteología, y aunque no sospeche todavía la ley de gravitación universal, no interpreta ya el movimiento de los astros como una solemne procesión de almas y dioses.

La tierra permanece, para él, inmóvil en el centro del universo, porque está sostenida por el aire que debajo de ella se extiende, íntimamente unido con ella, del mismo modo que el cuerpo lo está con la cabeza. Algo parecido, aunque no enteramente idéntico, habían sostenido Anaxágoras, Demócrito y, antes que ellos, Anaxímenes (Cfr. Aristot. *De caelo* 294 b 13 sgs.; Simplicio. *De caelo* 520,28).

El sol no puede exceder en mucho a lo que nuestros sentidos nos dicen sobre él, ni su calor puede ser menos intenso. Hoy sabemos que tiene un diámetro de 1.400.000 kilómetros. Pero recordemos que, para Heráclito, tenía el tamaño de un pie humano (Aet. II 21,4 = 22B3). Recordemos asimismo que Hiparco, en el siglo II a.C., poco antes de que naciera Lucrecio, habiendo determinado con bastante exactitud que la distancia entre la luna y la tierra equivalía a 60 veces el diámetro de ésta, se equivocó grandemente al estimar que entre el sol y la tierra había una distancia 20 veces mayor (es decir, de 7 millones y medio de kilómetros, cuando en realidad es de 149.000.600).⁷

No llega a determinar Lucrecio si la luna tiene luz propia o la recibe de otro cuerpo celeste (tal vez porque el problema le parece irrelevante para su propósito de combatir la superstición y la mitología), pero sostiene, en cambio, que su volumen es el que de hecho nos mues-

⁷ Cfr. M. Hack, op. cit., p. 152-153.

tran los sentidos, igual que en el caso del sol y los demás cuerpos celestes.

Hoy sabemos que las dimensiones de la luna son tales que, más que como satélite de la tierra, se la podría considerar, junto con ésta, como un planeta doble. Es verdad que su masa es sólo de 1/100 de la masa terrestre, pero su diámetro es sólo 3,6 veces más pequeño que el de la tierra y su volumen 47 veces menor. Hay que tener en cuenta que el diámetro de Tritón, el mayor satélite de Neptuno, por ejemplo, es 12 veces menor que el de éste y su volumen 1730 veces.⁸

Epicuro había escrito: "El tamaño del sol y de la luna y de los demás astros es para nosotros tal como parece ser; y en sí mismo es o un poco mayor de lo que lo vemos o un poco menor o igual" (*A Pitocles* 91).

En esto, desde luego, Lucrecio y Epicuro representan un paso atrás frente a Hiparco y Aristarco.

Si un astro tan pequeño como el sol puede producir una luz tan potente como para iluminar cielos y tierras es, según Lucrecio, porque en él se concentran los vapores de todo el universo y desde él se derrama luego el calor y la luz. Sin embargo, también caben otras hipótesis: A) Puede ser que las llamas del sol, aunque no sean muy grandes, enciendan el aire, comunicándole un calor; pero en tal caso habría que suponer que éste puede inflamarse con suma facilidad, B) Es posible que el sol esté circulando por un fuego sin brillo pero con gran fuerza calórica; pero esto, aunque no lo diga el poeta, no explicaría el origen de la luz sino sólo el del calor generado por el sol. Sabemos que hoy en el centro de la esfera solar la temperatura es tan elevada como para transformar los núcleos de hidrógeno en núcleos de helio y que la energía así generada pasa a través de 700.000 kilómetros de gas y llega en parte mínima hasta la tierra.

Tampoco da Lucrecio una respuesta definitiva al problema de las causas de los movimientos del sol y de la luna. Propone dos hipótesis alternativas: A) La primera de ellas, que es la de Demócrito, dice que cuanto más cerca de la tierra se halla un astro más difícil le resulta moverse al unísono con el cielo, pues sus fuerzas disminuyen al aproximarse a nuestro planeta. B) La segunda sostiene que vientos alternos arrastran al sol hasta el solsticio de invierno o de verano, y que la luna se traslada impulsada asimismo por el viento. Desde luego, Lucrecio está muy lejos de imaginar que el sol es el centro de nuestro sistema planetario, que la tierra tiene un doble movimiento, de rotación sobre

⁸ Cfr. M. Hack, op. cit., p. 59.

sí misma y de traslación alrededor del sol, y que la luna a su vez tiene un triple movimiento, pues gira sobre sí misma, en torno a la tierra, y, junto con ésta, en torno al sol.

La noche se produce: A) Porque el sol, tras su dilatada carrera, se precipita fatigado en los abismos del cielo, y depone sus llamas, o B) Porque debe dirigirse al otro lado de la tierra, por obra de aquella misma fuerza que lo impulsó por encima de ella.

Cuando el sol retorna o, tal vez, cuando otro sol nace, un nuevo día amanece. Los días y las noches tienen una diferente duración en las diferentes épocas del año porque el sol, al realizar su viaje en torno a la tierra, divide las zonas en círculos desiguales y su órbita en arcos no idénticos, y lo que saca de un lugar lo añade en el lugar contrario, con lo cual describe una trayectoria más amplia. Esto sucede hasta que llega a la mitad de su carrera; en ese momento se halla equidistante de ambos trópicos, debido a la inclinación de la eclíptica. Pero también puede suceder que el aire sea más espeso en algunos lugares, por lo que el sol se demora más debajo de la tierra, al resultarle más difícil su tránsito y su orto. Una tercera explicación puede hallarse en la hipótesis de que durante algunas temporadas del año los fuegos, que causan la aparición del sol en un sitio preciso, se reúnen más lentamente que durante las otras.

Tampoco tiene Lucrecio, como se dijo antes, una opinión definitiva acerca del problema, ya planteado entre los primeros físicos jónicos, del origen de la luz lunar. Es posible, según él, que la luna brille gracias a los rayos recibidos del sol; pero también lo es que posea luz propia. En la primera hipótesis, las fases de la luna se explicarían por el progresivo distanciamiento y el posterior acercamiento de ésta con respecto al sol; en la segunda hipótesis habría que suponer la existencia de un cuerpo opaco que se moviera al unísono con la luna y que a veces se interpusiera parcial o totalmente entre ella y nuestra vista. Pero también es posible, para Lucrecio, que la luna gire sobre sí misma, como si fuera un globo iluminado solamente en una mitad de su superficie, según opinan los astrólogos caldeos. Tampoco es absurdo, por fin, para el poeta, suponer que todos los días nace una luna nueva, que presenta una figura y una fase determinadas, de acuerdo con un orden establecido, ya que de continuo están naciendo en el universo muchísimas cosas, según un orden fijo.

Epicuro, en su *Carta a Pitocles*, había dicho: "Los vaciamientos de la luna y sus nuevos llenamientos pueden originarse en el sitio de este cuerpo e igualmente en los diversos cambios del aire o también en la

interposición de otros cuerpos celestes, de acuerdo con todos los modos con que los fenómenos que se producen entre nosotros nos llaman a explicaciones de esta clase" (*A Pitocles* 94).

Para la ciencia moderna, las fases de la luna se explican por las posiciones relativas que la misma alcanza en su movimiento en torno a la tierra frente a ésta y al sol. Si la luna está entre la tierra y el sol, tenemos la *luna nueva*: el sol baña con su luz la faz que no vemos; la que vemos sólo es iluminada por la luz cinérea, que la tierra le envía de rechazo, después de recibirla del sol. Si la tierra está entre el sol y la luna, la cara de ésta que vemos se halla enteramente iluminada y tenemos la *luna llena*. El primer y último cuarto se observan cuando la distancia angular del sol y de la luna, vista desde la tierra, es de 90°, y sólo se contempla iluminada por el sol la mitad de la cara visible.⁹

En su indecisa astronomía tampoco profesa Lucrecio una firme doctrina sobre el muy discutido problema de los eclipses. Estos se producen, según él, A) ya porque el sol es ocultado por la luna y la luna por la tierra; B) ya porque otro cuerpo opaco cualquiera se pone delante del sol o de la luna; C) ya porque el mismo sol se apaga, al atravesar determinada región del cielo, y luego vuelve a encenderse, y porque la luna se oscurece en ciertas zonas enemigas de su luz.

A este respecto había escrito Epicuro, dirigiéndose a Pitocles: "El eclipse de sol y el de luna pueden originarse a causa de la extinción de uno y otra, según entre nosotros se ve que sucede; y también por la interposición de algunos otros cuerpos, ya sea de la tierra, ya de algún cuerpo invisible o de algo semejante. Y de este modo se deben considerar, en conjunto, los cambios que se siguen unos a otros y pensar que no resulta imposible la coincidencia temporal de algunos de ellos" (*A Pitocles* 96-5-10).

Casi todas las hipótesis que Lucrecio propone alternativamente para explicar el fenómeno de los eclipses se encuentran en cierta forma en la ciencia presocrática, y bien puede afirmarse que de allí tomó sus ideas Epicuro sobre el tema.

Así, Tales de Mileto, el cual, según Cicerón, fue el primero que predijo un eclipse de sol, durante el reinado de Astiages (*De divin.* I 49, 112), fue también, según Aecio (II 24,1) el primero que sostuvo que el sol se eclipsa cuando la luna se encuentra debajo de él (Cfr. *Schol. in Plat. Rempubl.* 600 A). Conforme al mismo Aecio (II 20,6-7), no sólo

⁹ Cfr. M. Hack, op. cit., p. 61.

Tales sino también Anaxágoras, y luego, hasta el mismo Platón y los estoicos, opinaron que los eclipses de luna se producen cuando la tierra arroja su sombra sobre ella, al situarse entre ella y el sol. Teofrasto nos informa, sin embargo, que, para Anaxágoras, los eclipses de luna se originan también por la interposición de cuerpos invisibles situados debajo de la luna (Cfr. *Hippol. Refut.* I 8,9). Anaximandro, por su parte, explica los eclipses de sol y de luna por la obturación de los agujeros de los anillos llenos de fuego que constituyen al uno y a la otra (*Hippol. Refut.* I 6,4).

Para la astronomía moderna, los eclipses de sol se producen cuando la luna se interpone entre la tierra y el sol, y sólo ocurren cuando hay luna nueva. Los eclipses de luna, al contrario, únicamente se dan cuando hay luna llena, y la causa de los mismos es que la tierra, interponiéndose, impide que la luz del sol llegue a la luna.

En el libro VI se ocupa Lucrecio de cuestiones meteorológicas. Los fenómenos atmosféricos son atribuidos con mucha frecuencia por la fantasía humana a causas sobrenaturales. Pero también se ocupa allí de geología, ya que lo que acontece en la tierra y en el mar suele despertar asimismo supersticiosos temores entre los hombres.

El trueno se produce cuando las nubes, impulsadas por vientos contrarios, chocan entre sí. La prueba de ello está en que el estrépito surge de aquella zona del cielo donde hay una mayor aglomeración de nubes.

Cuando la potencia del rayo pasa de una nube a otra, si ésta se encuentra llena de agua, el fuego se apaga con un chirrido semejante al del hierro al rojo que se hunde en el agua de una fragua; si está seca, al encenderse de repente, produce una llamarada, como la de un bosque que es presa de un fuego azuzado por el viento. A veces, también la ruptura del hielo y la caída del granizo de las nubes, resquebrajados por la fuerza del viento, causan gran estrépito en el cielo. Escribiendo a Pitocles, decía Epicuro: "Los truenos pueden originarse por el giro del viento en las cavidades de las nubes, como acontece en nuestros navíos, y por el zumbido del fuego convertido en vapor en ellas, y por la escisión y separación de las nubes y por el roce y la fractura de ellas mismas, al resultar éstas congeladas con forma de hielo: los fenómenos nos obligan a decir que tanto el todo como la parte se generan aquí de muy diversas maneras" (*A Pitocles* 100,5-11).

El eclecticismo es puesto al servicio de la lucha contra la superstición y el miedo. Basta con tener en cuenta que, para Anaximandro, el trueno es el ruido de una nube al ser golpeada por el viento (*Sen. Nat. Quaest.* II 18). Según Empédocles, el rayo se origina en la incidencia de los

rayos solares sobre una nube, que echa fuera el aire que a ella se opone, de manera que la partición de la nube y la extinción del fuego dan lugar al trueno (Aet. III 3,7). Anaxágoras opina que los truenos surgen a causa del calor que se junta en las nubes (Hippol. *Refut.* I 8,11) o que son el ruido producido por la incidencia del calor sobre el frío, o del éter sobre el aire (Aet. III 3,4). Leucipo sostiene que el trueno se origina en la súbita precipitación del fuego contenido en las más espesas nubes (Aet. III 3,10); Demócrito, por su parte, que proviene de una mezcla irregular de átomos, la cual hace que la nube en la cual está contenida se vuelva súbitamente hacia la tierra (Aet. III 2,11).

El relámpago surge, para Lucrecio, cuando las nubes emiten gran cantidad de átomos ígneos y chocan unas con otras. Si oímos el trueno después de haber visto el relámpago, es porque el sonido resulta siempre más lento que la luz y el objeto de la vista (Cfr. Epicuro, *A Pitocles* 102-103).

Lo que el rayo es lo revelan sus consecuencias, las quemaduras que produce en los cuerpos y el olor a azufre que deja en el ambiente. Es claro que se trata de fuego y no de aire o de agua. Pero es un fuego sumamente sutil, constituido por elementos tan finos y móviles que no hay nada que pueda detenerlo. Su origen ha de buscarse en las nubes densas que se forman en regiones muy elevadas, ya que nunca se proyecta a través de un cielo límpido y tranquilo. Las nubes acumulan, en efecto, numerosos átomos ígneos, que provienen del sol. Y cuando el viento junta dichas nubes, extrae de ellas muchos de esos átomos ígneos y con los mismos se combina, se origina un torbellino que, penetrando en la nube, afila la punta del rayo. Cuando el viento se ha calentado al máximo, el rayo destroza la nube y su llama desciende velozmente, iluminándolo todo con una luz coruscante. Viene poco después un estallido que parece romper la bóveda celeste y un fuerte temblor conmueve la tierra, mientras el trueno se extiende por el cielo. Una torrencial lluvia suele seguir, de modo que todo el éter parecería disolverse en agua y precipitarse sobre la tierra.

La velocidad del rayo y la fuerza de su impacto provienen del hecho de que aquél ha concentrado en la nube toda su potencia, y, dado que la nube no puede ya mantenerlo encerrado, sale disparado con extraordinario impulso, al modo del proyectil arrojado por una catapulta. Por otra parte, como está integrado por átomos mínimos y livianos, resulta difícil que algo pueda detenerlo, ya que se introduce a través de los más leves resquicios y grietas, penetra por todos los poros y son pocos los obstáculos que pueden oponérsele. Y, puesto que los cuerpos tienden

a ir hacia abajo por su propia naturaleza, cuando un golpe se agrega a ello, la velocidad es doble y con suprema rapidez remueve todo obstáculo y continúa su marcha. En fin, como viene de tan lejos, tiene que ir aumentando paulatinamente su velocidad, lo cual acrecienta también la fuerza de su embestida, ya que dicha velocidad consigue reunir todos los átomos del rayo, los lanza a todos hacia un mismo lugar y a todos los arrastra en su carrera. Tal vez el rayo arrebatara también al aire algunos átomos que con sus choques acrecientan todavía más su rapidez. Y pasa a través de sus poros e intersticios, mientras a otros los despedaza, porque se proyecta directamente contra la solidez de su masa. Puede, sin embargo, licuar el cobre y el oro en un instante, porque está constituido, como se dijo, por átomos ígneos, muy pequeños y leves, que sin dificultad penetran dentro de dichos metales y una vez que están en el interior desatan todas sus cadenas y aflojan todos los vínculos que los cohesionaban y los mantenían sólidos y compactos.

El rayo se precipita con mayor frecuencia durante el otoño y la primavera. En estas estaciones de transición el frío se mezcla con el calor, cosa que resulta necesaria para que la nube pueda generar el rayo y para que se produzca el conflicto entre los elementos. Por eso, otoño y primavera pueden denominarse, "los estrechos del año", esto es, sus momentos cruciales, y no debe extrañarnos que en ellos se generen numerosos rayos y se produzcan tempestades. La guerra, en efecto, la desencadenan las llamas y los vientos unidos al agua:

Propterea freta sunt haec anni nomenclatura,
nec mirumst, in eo si tempore plurima fiunt
fulmina tempestasque cietur turbida caelo,
ancipiti quoniam bello turbatur utrimque,
hinc flammis illinc ventis umoreque mixto.

(Por lo cual se los debe denominar *estrechos* del año, y no es de admirar que en esa época del año se produzcan múltiples rayos y la turbulenta tempestad se desate en el cielo, ya que es conmovido por una doble guerra por las dos partes, de aquí por las llamas, de allí por los vientos y el agua que a éstos se mezcla) (VI 374-378).

Anaximandro opina que el rayo no es otra cosa sino la carrera de un viento más espeso y ardiente (Sen. *Nat. Quaest.* II 18). Anaxágoras lo considera el resultado de un roce violento entre las nubes (Diog. II9). Aristóteles escribe, a propósito de las causas de relámpagos, rayos y truenos: "Anaxágoras afirma que una parte del éter de arriba, que él denomina fuego, es arrastrada hacia abajo. El resplandor de este fuego

constituye, por tanto, el relámpago; el ruido del fuego que se apaga y su estridencia, el trueno" (*Meteor.* 396 b 14).

Pero, en la explicación de estos fenómenos meteorológicos del rayo, el relámpago y el trueno, lo que a Lucrecio le interesa, según antes hicimos notar hablando en general, es demostrar que los dioses no tienen intervención alguna. Es inútil hurgar en los versos etruscos —dice— para hallar señales de los designios divinos o determinar desde dónde vino, hacia qué lugar se dirigió, de qué manera penetró en los edificios, cómo logró salir de ellos y qué desgracias pudo haber ocasionado el rayo. Si, en efecto, Júpiter y los otros dioses son causa del mismo, ¿por qué no lo hacen caer siempre sobre los grandes criminales, a fin de que los hombres escarmienten, sino que, por el contrario, lo arrojan también sobre los inocentes o en lugares desiertos, donde su caída resulta enteramente carente de sentido? Por otra parte, ¿por qué razón no lo lanza Júpiter desde un cielo limpio y sereno sino que siempre lo hace desde las nubes? ¿Necesita acaso hacerlo así para estar más próximo a su blanco? ¿Y por qué a veces lo arroja en el mar? ¿Tiene que castigar, por ventura, algún delito de sus olas? Si lo que pretende es que no llegue a nosotros de improviso, ¿por qué no nos deja entonces ver su nacimiento? Y si, por el contrario, quiere que nos tome desprevenidos, ¿por qué hace que truene? Además, ¿cómo puede explicarse que lo lance simultáneamente en muchos lugares diferentes? Y, por último, ¿por qué lo hace caer en ocasiones sobre los templos y destruir las estatuas de los propios dioses? Es tal el cúmulo de contradicciones y de absurdos que se seguirían de admitir la creencia religiosa y popular al respecto, que cualquiera de las explicaciones puramente naturales que los filósofos han dado hasta ahora resulta preferible a ella.

Con método similar e idéntico espíritu se aplica también Lucrecio a la dilucidación de la naturaleza y causas de otros fenómenos meteorológicos: los presteres o tornados, las nubes, la lluvia, el arco iris, la nieve, el granizo, la escarcha y el hielo, etc.

Los tornados, a los que los griegos denominan "presteres", se producen cuando el viento, al no ser capaz de partir las nubes, las empuja hacia abajo, de manera que parecen ser una columna que desde el cielo desciende sobre el mar. Cuando el viento logra romper las nubes, se precipita sobre el mar y provoca una gran conmoción en las olas: se presenta entonces como un torbellino que gira sobre sí mismo. En algunas raras ocasiones se produce un fenómeno similar también en la tierra.

Epicuro decía: "Los presteres pueden originarse por el descenso de

una nube sobre los lugares inferiores en forma de una columna, por el hecho de ser empujada por el viento encerrado en su interior y llevada por la fuerza de dicho viento al mismo tiempo que el viento del exterior la impulsa de costado" (*A Pitocles*, 104,5-8). Epicuro ofrece, por lo demás, otras explicaciones alternativas del fenómeno.

Para la meteorología actual, "un tornado es un intenso vórtice ciclónico en el cual el aire gira rápidamente en espiral sobre un eje casi vertical", de tal modo que, visto desde lejos, parece una columna o una trompa de elefante que desde la base de una nube (cumulonimbo) va hacia abajo, haciendo circular en el punto en que llega al suelo masas de polvo de hasta 60 metros de altura. "Los vientos asociados con los tornados son demasiado fuertes para que pueda soportarlos el anemómetro corriente de modo que hay pocas mediciones dignas de confianza. Las estimaciones que se han hecho basándose en los daños infligidos a los edificios y en la fuerza de impacto de los objetos arrastrados por el viento indican que las velocidades oscilan generalmente entre 160 y 500 Km/h, si bien es posible que se den velocidades de hasta 800 Km/h... El mecanismo de formación de los tornados todavía es algo oscuro. Se forman generalmente en la vecindad de los frentes fríos intensos y en *las líneas de borrascas* (línea móviles de tornados). La inestabilidad acentuada es un factor importante, pero con frecuencia existe tal condición sin que se produzcan tornados. Evidentemente, tienen que existir algunas circunstancias especiales que conduzcan a la creación súbita de un centro de baja presión antes de que pueda colmarse por el aflújo del aire adyacente. Probablemente hay una combinación de inestabilidad vertical, que proporciona la energía para el movimiento, y un impulso mecánico: una fuerte acción de cizalla de corrientes de aire yuxtapuestas que crea el movimiento de giro necesario, una vez formado, la convección intensa mantiene el vórtice hasta que se disipa la energía potencial y la fricción destruye el remolino".¹⁰

Según Lucrecio, las nubes están integradas por átomos que, al vagar en el aire, se enganchan entre sí, por su forma irregular, con una conexión poco firme al principio, pero que luego los montes tornan más sólida. También se originan en los vapores que surgen del mar, de los ríos y de las llanuras húmedas. Las nubes contienen muchas simientes acuosas y, al ser comprimidas por el viento y al encontrarse ya de por sí demasiado repletas, las dejan escapar en forma de lluvia repentina

¹⁰ Cfr. A. Miller, *Meteorología*, Barcelona, 1972, p. 125, 127; L.J. Battan, *La naturaleza de las tormentas*, Buenos Aires, 1964, p. 72 sgs.

y violenta o de aguacero. Cuando las nubes se disuelven por el calor del sol, cae una lluvia lenta, como si se tratara de cera que se derrite al fuego.

Acerca de las nubes Epicuro había escrito: "Las nubes pueden originarse y formarse, ya por la condensación del aire debida a la presión de los vientos, ya por el enganche de los átomos entre sí, dispuestos para lograr esto, ya por la reunión de los vapores provenientes de la tierra y de las aguas, ya por otros muchos modos por los cuales no es imposible que se llegue a la formación de tales cosas" (*A Pitocles* 99, 3-8).

Con respecto a la lluvia y a su origen decía: "También a partir de éstas (de las nubes) puede originarse la lluvia, sin son quebradas en un lugar o cambiadas en otro, o asimismo por un golpe de los vientos que se mueven a través del aire desde los lugares convenientes, produciéndose una más violenta precipitación gracias a algunos cúmulos de átomos dispuestos para tales envíos" (*A Pitocles* 100).

Según Anaximandro, las lluvias se originan en los vapores de la tierra que el sol rechaza. De un modo similar, su discípulo Anaxímenes opina que las nubes se forman por una concentración muy grande del aire que se transforma así en agua (*Hippol. Refut.* I 7).

Lucrecio no se detiene, en cambio, a explicar en detalle la naturaleza y origen de la nieve, del viento, del granizo o del hielo, como hacen Epicuro y, antes que él, los físicos presocráticos, pero afirma que todos estos fenómenos de la atmósfera podrán ser fácilmente comprendidos una vez se conozcan las propiedades de los átomos:

Cetera quae rursum crescunt sursumque creantur,
et quae concrescunt in nubibus, omnia, prorsum
omnia, nix, venti, grando gelidaeque pruinae
et vis magna geli, magnum duramen aquarum,
et mora quae fluvios passim refrenat euntis,
perfacilest tamen haec reperire animoque videre
omnia quo pacto fiant quareve creentur,
cum bene cognoris elementis reddita quae sint.

(Los demás fenómenos que arriba crecen y en lo alto se producen y los que al mismo tiempo se desarrollan en las nubes, todos, completamente todos, la nieve, los vientos, el granizo, las heladas escarchas y la enorme fuerza del hielo, gran endurecimiento de las aguas, obstáculo que detiene por doquiera a los fluyentes arroyos, muy fácil resultará descubrirlos y contemplar con el espíritu de qué manera se producen y por qué son creados, cuando conozcas bien lo que se debe atribuir a los

elementos) (VI 527-534).

A la explicación de los fenómenos meteorológicos, añade Lucrecio la de diversos hechos geológicos. Demás está decir que también aquí su propósito esencial es la desmitologización de la naturaleza.

En *primer* término aborda el problema de la naturaleza y causa de los terremotos. Según él, éstos se producen por el hecho de que en el seno de la tierra existen muchas cuevas que se llenan de aire o de agua. Cuando el aire, en forma de viento, ejerce presión sobre las entrañas de la tierra, ésta no puede sino ceder, y, entonces, su superficie se ve violentamente sacudida. Lo mismo sucede cuando las aguas se agitan por la gran cantidad de tierra que se precipita en ellas al desgastarse techos y paredes de las cavernas.

Epicuro había escrito: "Los terremotos pueden originarse por la entrada del viento en la tierra y por el desprendimiento de pequeñas masas de la misma y por el continuo movimiento, el cual prepara la sacudida de la tierra" (*A Pitocles* 105,5-7).

"Ya en el siglo IV a.C. Aristóteles enseñaba que los terremotos eran causados por presiones, al escapar a la superficie terrestre el aire retenido. En el siglo I a.C., el filósofo romano Lucrecio sugirió que los terremotos se originaban por el derrumbe de la bóveda de grandes cavernas subterráneas. Aunque hace mucho que fueron descartadas, las teorías de estos dos antiguos filósofos tienen una importante característica en común: ambas intentan explicar por causas *naturales* fenómenos que en ese tiempo se creían debido a fuerzas *sobrenaturales*".¹¹

Entre los físicos presocráticos habían tratado de los terremotos Anaxímenes, Anaxágoras y Demócrito (*Aristot. Meteor.* 365 a). Según el primero, aquéllos se producen cuando la tierra padece en máximo grado un proceso de enfriamiento o de calentamiento (*Hippol. Refut.* I 7,8) o de humedecimiento y sequía (*Aristot. Meteor.* 365 b). Según el segundo, el éter, que por naturaleza es llevado hacia arriba, al caer en las partes interiores de la tierra y en sus concavidades, las agita, porque la superficie ha sido impermeabilizada por las lluvias (*Aristot. Meteor.* 365 a) (Cfr. *Aet.* III 15,4; *Sen. Nat. Quaest.* VI 9,1). Según el tercero, la tierra se sacude cuando cae sobre ésta un volumen muy grande de agua de lluvia que se filtra en las cavernas subterráneas, las cuales, al no poder ya contenerlas, producen violentos movimientos (*Aristot. Meteor.* 365 b) (Cfr. *Sen. Nat. Quaest.* VI 20).

¹¹ W.H. Matthews III, *Invitación a la geología*, Buenos Aires, 1972, p. 15.

Según la geología moderna, "el proceso de *fallamiento*, fracturación y desplazamiento es responsable de la mayoría de los sismos".¹²

Entre las diferentes hipótesis propuestas para explicar el origen del vulcanismo y de los terremotos, ninguna de las cuales puede considerarse absolutamente satisfactoria, una de las más recientes es la teoría de la convección, según la cual las corrientes de convección térmica bajo la corteza terrestre son capaces de dilatar las rocas, empujándolas hacia arriba. "Las corrientes de este tipo podrían producir enormes borbotes de material, comparables a los producidos en un recipiente con harina de maíz hirviendo. Esas corrientes se originan en los líquidos y gases por calentamiento, porque al aplicar calor a la parte más fría de un líquido se hunde, por ser más densa que la porción calentada. Al hundirse, empuja hacia arriba a ésta, que pierde su calor al llegar a la superficie. Cuando el líquido se enfría, se hace más denso y gradualmente vuelve a descender. Este intercambio continuo de calor establece corrientes circulantes en celdas de convección mientras se siga aplicando calor. Según se sostiene, celdas de convección gigantes en el manto podrían explicar los cinturones montañosos de la Tierra, así como otros rasgos estructurales. Además, como el manto está sometido a grandes temperaturas y presiones, las rocas de esta parte de la Tierra se comportarán como un material muy viscoso. La fricción entre la corteza y el flujo rocoso en el manto produciría la energía necesaria para el desplazamiento cortical".¹³

El *segundo* problema planteado por Lucrecio se refiere al mar. ¿Por qué no aumenta la masa de éste, puesto que de continuo está recibiendo agua de los ríos, de las lluvias y tempestades y de sus propias fuentes? La masa del mar no aumenta —dice— porque el agua se evapora por acción del sol y de los vientos; y también porque ella se filtra a través de los poros e intersticios que hay en la tierra. Anaximandro y Diógenes de Apolonia opinaban, por el contrario, que el agua del mar disminuye y acabará por secarse (Aristot. *Meteor.* 353 b; Alex. *Meteor.* 67,3).

Los oceanógrafos modernos consideran que la cantidad de agua del océano varía y que ello determina modificaciones en su nivel. Se ha formulado la teoría de la acumulación gradual de agua en el océano. Si ella es correcta debe inferirse que el nivel del mar ha ido subiendo paulatinamente en el curso de las edades geológicas, aunque los ves-

¹² W.H. Matthews III, op. cit., p. 90.

¹³ W.H. Matthews III, op. cit., p. 95.

tigios dejados por los niveles antiguos no sean muchos ni estén tan bien conservados como para proporcionar una prueba segura de ello. Lo que es cierto es que la formación y disolución de grandes capas de hielo en la tierra van acompañadas de cambios grandes y relativamente rápidos en el nivel del mar. Esto tiene una explicación muy sencilla: el agua que se acumula en los glaciares, y que alcanza el tamaño de un continente, proviene del mar. Por eso, cuando los glaciares se forman, el nivel del mar baja; y cuando se disuelven, sube. En el momento actual, la tierra está saliendo aparentemente de un período glacial. Cuando el último período glacial llegó a su apogeo, hace más de 10.000 años, el mar llegó a un nivel de 100 o 200 metros por debajo del actual. Cuando el hielo se fundió, hace 10.000 años, el nivel subió e inundó muchos de los primitivos valles fluviales. Si toda el agua solidificada que hay en Groenlandia y en la Antártida se fundiera y retornara al mar, el nivel de éste subiría, según se calcula, unos 50 metros, con lo cual se inundarían amplias zonas ribereñas y muchas ciudades costeras se tornarían un peligro para los navegantes.¹⁴ Es claro que Lucrecio no podía saber nada de esto, pero puede decirse que su tesis, dentro de los límites en que se plantea, es correcta, ya que también hoy se da por supuesto "que el océano mundial en la actualidad se modifica muy lentamente con el tiempo, si es que en realidad se modifica".¹⁵

El *tercer* problema geológico es el de la naturaleza de los volcanes. Lucrecio como italiano (¿y tal vez italiano del sur?) y como imitador de Empédocles, se refiere concretamente al Etna. Este es hueco —sostiene— y dentro de la enorme caverna que en su seno abriga, el viento da vueltas sin cesar. De tal manera, el roce continuo del aire contra las paredes pétreas origina el fuego, el cual acaba por licuar las rocas y por vomitarlas a través del cráter (Cfr. Epic. *A Pitocles* 106).

"La actividad volcánica ha fascinado al hombre desde los comienzos de la historia. También hoy interesan los volcanes, y a pesar de haber sido objeto de amplios estudios durante muchos años, los geólogos todavía no han develado todos sus misterios. El mayor problema es, simplemente: ¿por qué hay volcanes? Como ya lo señalamos, se sabe que en distintos lugares dentro de la corteza terrestre puede formarse material rocoso fundido. Estas mezclas de materiales fundidos se hallan generalmente en "bolsas" o depósitos de magma. Cuando esta roca

¹⁴ M. Grant Gross, *Oceanografía*, Barcelona, 1971, p. 29-20.

¹⁵ M. Grant Gross, op. cit., p. 20.

fundida se esparce por la superficie, se llama lava, y cuando ésta se enfría y endurece, puede producir una serie de rocas volcánicas. La roca formada de esta manera también se llama lava. La roca fundida que asciende desde el interior de la Tierra no tiene ninguna relación con el núcleo líquido. No existe ninguna 'tubería' subterránea que transporte el magma desde el núcleo, como se sugirió alguna vez. El núcleo está a más de 2800 km. debajo de la superficie, mientras los volcanes, según se cree, se originan en la corteza terrestre y el manto superior, a más de 30 km. hacia el interior de la Tierra".¹⁶

El *cuarto* problema, que más que "geológico" deberíamos denominar "geográfico", es tal vez el más discutido de todos los problemas de esta índole en la Antigüedad: el de las fuentes del Nilo y el de sus periódicas crecidas.

Este gran río, según nuestro poeta-filósofo, sale de madre en el verano porque los vientos septentrionales se oponen a su curso normal, o bien porque una gran masa de sedimentos aluvionales impiden la salida de sus aguas al mar, o bien como consecuencia de las fuertes lluvias que caen en la zona donde nace, o bien, finalmente, porque en el interior de Africa (Etiopía) se derriten grandes masas de nieve formada en las montañas.

Ya Tales de Mileto opinaba que los vientos etesios, al soplar en dirección contraria a la del curso del Nilo, ejercen presión sobre sus aguas, las cuales no pueden volcarse en el mar porque las olas de éste se mueven también en sentido contrario, y así necesariamente se produce la inundación (Aet. IV 1,1). Anaxágoras sostenía, por su parte, que las crecidas anuales del Nilo se deben al hecho de que en el estío las nieves de Etiopía se derriten (Aet. IV 1,3). Según Demócrito, cuando las nubes son arrastradas por los vientos etesios hacia las regiones meridionales, se desencadenan grandes lluvias que causan diversas inundaciones y, entre ellas, sobre todo, el desbordamiento del Nilo (Aet. IV 1,4).

El Nilo, según lo que hoy sabemos, tiene 6.648 kilómetros y es el río más largo del mundo. Corre de sur a norte, desemboca en el Mediterráneo y su fuente más lejana puede decirse que es el río Kagera, en Burundi, que nace cerca del lago Tanganika y de la ciudad de Bujumbura.¹⁷ En realidad, el Nilo está formado por tres corrientes que confluyen: el Nilo Azul, el Atbara (que proviene de las tierras altas de Etiopía) y el Nilo

¹⁶ W. H. Matthews III, op. cit., p. 83-84.

¹⁷ Cfr. J. Bruce, *Travels to Discover the Source of the Nile*, 1964.

Blanco (cuyas fuentes se vierten en el Lago Victoria). Hoy suele admitirse que el Nilo tiene varias fuentes y no una sola. La cuestión de la causa de las periódicas crecidas del Nilo no se resolvió sino con el conocimiento preciso de la climatología tropical: en verano, el caudal del Nilo crece como consecuencia de las fuertes lluvias tropicales que caen en su cuenca superior, en Etiopía y Africa Oriental. Como efecto de estas lluvias, la crecida del río se siente en el sud de Egipto (Asuán) durante el mes de julio; en el norte alcanza su máximo a mediados de septiembre.¹⁸

El *quinto* problema geológico planteado por Lucrecio es el del origen y naturaleza de las cavernas subterráneas, que se suelen llamar "avernos".

Su existencia —aclara una vez más Lucrecio, con su afán de apologista al revés— no requiere en modo alguno la intervención de factores sobrenaturales para ser explicada. Se les dio el nombre de "avernos", porque dentro de ellas las aves no pueden volar y se precipitan al suelo. Tal sucede en una caverna cercana a Cumas, en la que hay en Atenas junto al templo de Palas Tritonia, y en otra que se dice que se encuentra en Siria, aunque no —podríamos añadir— en la cueva del Guácharo, cerca de Caripe, Venezuela, descrita por Humboldt y así llamada precisamente por las grandes bandadas de estos pájaros (cuyo nombre científico es "*Steatornis caripensis* von Humboldt") que alberga. El hecho resulta fácil de explicar, de acuerdo con el criterio del poeta, cuando se considera que en el seno de la tierra se pueden encontrar no sólo cosas comestibles y útiles para la vida sino también otras nocivas y aun mortales, y que ciertos cuerpos resultan más aptos que otros para asegurar la supervivencia de ciertas especies animales.

A propósito de esta última consideración, no deja pasar Lucrecio la oportunidad para enumerar las cosas incompatibles con la vida y con el bienestar del hombre, en cuanto son objetos de sensación. Así, algunos árboles hay cuya sombra produce dolores de cabeza a quienes yacen bajo ella y otros cuyas flores pueden matar a un ser humano con su simple aroma. El olor de las lámparas recién apagadas perjudica a quien ha sufrido un ataque de epilepsia y la emanación del castóreo causa sopor a la mujer que está menstruando. El vapor del carbón llega con facilidad al cerebro y el olor del vino resulta pernicioso para quien está postrado por la fiebre. El azufre y el alquitrán, el oro y la plata,

¹⁸ Cfr. H.E. Hurst, *The Nile*, 1952.

en sus minas subterráneas, producen venenosas emanaciones.

Puede decirse, en consecuencia, que la atmósfera se ve sin cesar inundada por vapores nocivos que provienen de la tierra:

Hos igitur tellus omnis exaestuat aestus
expiratque foras in apertum promptaque caeli.

(La tierra, por tanto, arroja todos estos miasmas y los echa afuera, al cielo y al espacio abierto) (VI 816-817).

El *sexto* problema geológico que Lucrecio aborda es el de la temperatura de los pozos y las fuentes. En general, puede decirse que las propiedades de las aguas se relacionan con las del sitio de donde fluyen y proceden. Durante el verano, el agua de los pozos es más fría, porque con el calor la tierra se dilata y suelta los átomos de calor que contiene, tornándose más fría y tornando más frío a cuanto en sí contiene. Durante el invierno, por el contrario, al condensarse y apretarse la tierra, empuja hacia adentro todo su calor.

Basándose en estas premisas, explica el poeta la peculiar naturaleza de la fuente llamada Hamón, que es fría durante el día y caliente durante la noche:

Esse apud Hammonis fanum fons luce diurna
frigidus et calidus nocturno tempore fertur.

(Se dice que junto al templo de Hamón hay una fuente, fría en la luz diurna y caliente en el tiempo nocturno) (VI 848-849).

Explica asimismo la peculiar condición de la fuente del mar Arado, que echa agua dulce y remueve de su entorno el agua salada:

Quod genus endo marist Aradi fons, dulcis aquai
qui scatit et salsas circum se dimovet undas.

(De esta clase es la fuente que existe en el mar Arado, la cual arroja aguas dulces y remueve de su entorno las saladas olas) (VI 890-891).

El *séptimo* problema geológico o, más bien, mineralógico, estudiado por Lucrecio, es el de la piedra imán. Esta emite de continuo una cantidad de átomos que elimina el aire ubicado entre ella y el hierro. Al producirse el vacío, los átomos de hierro más próximos caen en conjunto dentro de él y con ellos es arrastrado el cuerpo entero. Por otra parte, cuando el aire que se encuentra entre el imán y el hierro se enrarece, el que se halla detrás del hierro ejerce presión sobre éste, y los átomos de aire que en el mismo están incluidos, al moverse, contribuyen también a que él se mueva.

En ciertas ocasiones, en lugar de movimiento de atracción, se da uno de separación y rechazo. Hay, por lo demás, ciertos cuerpos que resultan demasiado pesados o que están demasiado llenos de poros como para que puedan sufrir la acción del imán.¹⁹

"La explicación de los efectos del imán, por defectuosa que sea, nos muestra con qué sutileza y vigor la física epicúrea hace uso de las hipótesis, pues sabido es que no tiene otras bases; Lucrecio recuerda primero los movimientos continuos, rápidos e impetuosos de los átomos sutiles que circulan en los poros de todos los cuerpos radiando en sus superficies; cada cuerpo emite en todas direcciones corrientes de tales átomos que establecen una reacción constante entre todos los objetos del espacio; esta teoría general de las emanaciones corresponde a la teoría moderna de las vibraciones y, por las acciones y reacciones recíprocas, cualquiera sea su forma, la experiencia de nuestro tiempo las ha confirmado y les ha atribuido además, en cuanto a su naturaleza, multiplicidad y rapidez, una importancia mucho mayor de la que hubiera podido figurarse la imaginación más audaz de un epicúreo", dice Lange.²⁰

Ya Tales de Mileto, que, según Diógenes Laercio, fue "el primero que discurrió sobre la naturaleza" (Diog. I 24), se había ocupado del imán y, según Aristóteles (*De an.* 405 a), le atribuía un alma (Cfr. *Schol. in Plat. Remp.* 600 a). Lucrecio aporta, frente a la explicación hilozoísta, una concepción evidentemente mecanicista.²¹

Universidad Simón Bolívar

¹⁹ R.A. Fritsche, "Der Magnet und die Atmung in antiken Theorien", *Rheinisches Museum*, N.F. LVII, p. 363 sgs.

²⁰ Lange, *Historia del materialismo*, Buenos Aires, 1946, I, p. 126-127.

²¹ Sobre la composición del libro V cfr. K. Barwick, "Kompositionprobleme in 5. Buche des Lukrez", *Philologus*, 1943-45, p. 193 sgs.; A. Dyroff, "Das 5. Buch des Lucrez", *Jahrbuch f.d. Gymnasialwesen*, 1905, p. 184 sgs.